

Hubungan antara Kekuatan Otot dan Daya Tahan Otot Anggota Gerak Bawah dengan Kemampuan Fungsional Lanjut Usia.

TESIS

Untuk memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Magister



Oleh :

Budi Utomo

NIM S. S540908003

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

ABSTRAK

Budi Utomo, S540908003, 2010. Hubungan antara Kekuatan Otot dan Daya Tahan Otot Anggota Gerak Bawah dengan Kemampuan Fungsional Lanjut Usia. Tesis : Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Lanjut usia (lansia) jumlahnya makin meningkat, pada lansia akan terjadi penurunan fungsi tubuh, sehingga akan mengalami penurunan fungsi jalan, penurunan keseimbangan, penurunan kemampuan fungsional. Kemandirian lansia akan menurun sehingga kualitas hidup lansia juga akan menurun. Pengkajian kemampuan fungsional dan faktor-faktor yang mempengaruhinya menjadi sangat penting.

Rancangan penelitian ini adalah analitik observasional dengan arah studi cross sectional. Tempat penelitian di Panti Wreda Dharma Bhakti Surakarta, jumlah, subyek penelitian 40 orang lansia, usia rata-rata 74,1 tahun. Kemampuan fungsional lansia diukur dengan *The Late Life Function and Disability Instrument* (LLFDI), kekuatan otot quadrisep femoris diukur dengan *one repetition* (1 RM) dan daya tahan otot diukur dengan beban 40% dari 1 RM.

Hasil penelitian diketahui ada hubungan antara kekuatan otot quadrisep femoris dengan kemampuan fungsional lansia ($p < 0,05$, $r = 0,548$). Ada hubungan antara daya tahan otot quadriceps femoris dengan kemampuan fungsional lansia ($p < 0,05$, $r = 0,465$). Ada hubungan antara kekuatan otot quadriceps femoris dan daya tahan otot quadriceps femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional lansia ($p < 0,05$, $r = 0,595$). Besar sumbangan kekuatan otot quadriceps femoris terhadap penurunan kemampuan fungsional lansia adalah 30 %. Besar sumbangan daya tahan otot quadrisep femoris terhadap penurunan kemampuan fungsional lansia adalah 21,6 %. Besar sumbangan kekuatan otot quadrisep femoris dan daya tahan otot quadriceps femoris secara bersama-sama terhadap penurunan kemampuan fungsional adalah 35,4 %.

Upaya mewujudkan kemandirian kemampuan fungsional lansia menjadi sangat penting. Program rehabilitasi untuk meningkatkan kemampuan fungsional lansia disusun berdasar faktor-faktor penyebabnya. Pendidikan kepada masyarakat, pengelola panti wreda pengelola pusat rehabilitasi lansia tentang pentingnya kemandirian lansia harus selalu ditingkatkan. Lansia yang sehat dan mandiri akan meningkatkan kualitas hidup lansia.

Kata Kunci : Lanjut usia, kekuatan otot, daya tahan otot, kemampuan fungsional

ABSTRACT

Budi Utomo, S540908003, 2010. Relationships among Muscle Strength, Muscle Endurance of Lower Limb and Functional Ability in Elderly. Thesis: Master Program, Sebelas Maret University of Surakarta

The number of elderly is growing. In elderly, all functions of the body deteriorate causing in declining of walking function, balance and functional ability. The independence of elderly will decline so that their quality of life. Assessment of functional ability and other factors that have an effect on it become very important.

Method of the study was analytic observational with the direction of cross-sectional study design. This study was conducted at “Dharma Bakti” Social Center for Elderly in Surakarta. 40 elderly participated in this study with average of age was 74.1 years old. The functional ability of elderly was measured with The Late Life Function and Disability Instrument (LLFDI), the strength of femoral quadriceps muscle was measured with one repetition (1RM) and endurance of femoral quadriceps muscle was measured with resistance 40% of 1 RM.

Results of the study were known that there was a relationship between femoral quadriceps muscle strength and functional ability in elderly ($p < 0.05$, $r = 0.548$). There was a relationship between femoral quadriceps muscle endurance and functional ability in elderly ($p < 0.05$, $r = 0.465$) and furthermore there was also a relationship between strength and endurance of femoral quadriceps altogether and functional ability in elderly ($p < 0.05$, $r = 0.595$). The strength of femoral quadriceps muscle contributed 30% in the declining of functional ability in elderly. Meanwhile the endurance of femoral quadriceps muscle contributed 21.6% in the declining of functional ability in elderly. Altogether of the strength and endurance of femoral quadriceps muscle contributed 35.4% in the declining of functional ability in elderly.

Any attempt to fulfill the independence of functional ability in elderly becomes very important. Rehabilitation programs for expanding functional ability in elderly are put based on causing factors. Education on the importance of independence in elderly to the society, staff and manager of social and rehabilitation center for elderly must be strengthened. The healthy and independent elderly will foster their quality of life.

Key words: elderly, muscle strength, muscle endurance and functional ability

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Hasil pembangunan nasional telah menciptakan kondisi sosial masyarakat yang makin membaik dan usia harapan hidup yang makin meningkat, sehingga jumlah lanjut usia (lansia) makin bertambah. Akhir abad ke 20, populasi dunia yang berumur di atas 60 tahun diperkirakan berjumlah 600 juta orang. Diperkirakan hanya dalam waktu 25 tahun yaitu tahun 2025 akan berjumlah 1,2 milyar orang berusia di atas 60 tahun atau menjadi dua kali lipat (AHIA Conference, 2005).

Di Indonesia usia harapan hidup sekitar 73,65 juta jiwa penduduk Indonesia tahun 2004 adalah 68,8 tahun meningkat menjadi 70,5 tahun pada tahun 2007 (Depkes, 2008). Proporsi penduduk usia lanjut akan meningkat dari 5 % saat ini menjadi 8,5 % pada 2025 (Bappenas, 2008)

Lansia bukan suatu penyakit, namun merupakan tahap lanjut dari suatu proses kehidupan yang ditandai dengan penurunan kemampuan tubuh beradaptasi terhadap stress lingkungan (Boedi Darmojo dan Martono Hadi, 2000). Pada umumnya tanda-tanda proses menua mulai nampak sejak usia 45 tahun dan akan timbul masalah sekitar usia 60 tahun. Gambaran penurunan fungsi tubuh lansia mengenai kekuatan/tenaga turun sebesar 88%, fungsi penglihatan turun sebesar 72%, kelenturan tubuh turun 64%, daya ingat turun sebesar 61 %, pendengaran turun 67% dan fungsi seksual turun sebesar 86% (Makmun Zuhdi, 1998).

Penurunan fungsi tubuh pada lansia akan mengakibatkan permasalahan gangguan gerak dan fungsi lansia. Lansia mengalami penurunan fungsi jalan, penurunan fungsi keseimbangan, penurunan kemampuan fungsional, penurunan kemandirian dalam aktivitas kehidupan sehari-hari (Brach J.S dan VanSwearingen J.M, 2002: 753). Kemampuan fungsional lansia merupakan kemampuan lansia dalam melakukan gerak untuk beraktivitas termasuk kemampuan mobilitas dan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan diri lansia termasuk aktivitas perawatan diri.

Kemampuan fungsional lansia merupakan sesuatu hal penting yang perlu dikaji secara mendalam. Tujuan rehabilitasi pada lansia adalah memperbaiki dan meningkatkan kemampuan fungsional lansia sehingga lansia dapat mandiri, tetap aktif dan produktif serta dapat menikmati hari tuanya dengan bahagia (Sri Surini dan Budi Utomo, 2002: 1-3). Pengkajian tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kemampuan fungsional pada lansia diharapkan memberikan masukan program yang tepat dalam rehabilitasi lansia.

Penurunan fungsi yang nyata pada lansia adalah penurunan masa otot atau atropi. Penurunan masa otot ini merupakan faktor penting yang mengakibatkan penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot (Lauretani et al, 2003 : 1851-1860). Kekuatan otot adalah kemampuan otot atau kelompok otot untuk menghasilkan gaya maksimal. Daya tahan otot adalah kemampuan otot untuk menghasilkan gaya pada waktu dan kecepatan yang spesifik. Kekuatan otot dan daya tahan otot akan menurun pada proses penuaan dengan daya tahan otot penurunannya lebih besar dari kekuatan otot (Salem et al, 2002 : 489-503).

Penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot pada anggota gerak bawah berhubungan dengan kemampuan fungsional khususnya kemampuan mobilitas seperti penurunan kecepatan jalan, penurunan keseimbangan dan peningkatan resiko jatuh (Ferruci, et all, 1997 : 275 – 285). Penurunan kemampuan fungsional lansia dapat mengakibatkan kesulitan dalam menyelesaikan aktivitas kehidupan sehari-hari (Verbugge, Jette, 1994: 1-14). Kesulitan menyelesaikan aktivitas kehidupan sehari-hari mengakibatkan lansia sangat ketergantungan dengan anggota keluarganya.

Panti wreda Dharma Bakti Surakarta merupakan institusi pemerintah yang mengelola lansia dalam panti. Panti wreda tersebut mengembangkan program pemeliharaan kesehatan bagi lansia.

Masih terbatasnya penelitian yang menghubungkan antara penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia menarik peneliti untuk menelitinya. Penelitian akan dilaksanakan di panti wreda Dharma Bhakti Surakarta. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui hubungan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah terhadap kemampuan fungsional lansia. Diharapkan pula penelitian ini dapat memberikan masukan program rehabilitasi dan latihan-latihan yang tepat bagi lansia sehingga lansia dapat memiliki kemandirian dalam beraktivitas fungsional.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut :

1. Adakah hubungan antara kekuatan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia ?
2. Adakah hubungan antara daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia ?
3. Adakah hubungan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional lansia ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Mendapatkan data tentang tingkat kemampuan fungsional, kekuatan otot anggota gerak bawah dan daya tahan otot anggota gerak bawah lansia di panti wreda Dharma Bhakti Surakarta. Mendapatkan data hasil analisis hubungan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia, dalam rangka membantu pemerintah untuk memperoleh informasi untuk menyusun kebijakan yang berkaitan dengan upaya pembinaan kesehatan dan rehabilitasi pada lansia.

2. Tujuan khusus

- a. Mengetahui hubungan antara kekuatan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia.
- b. Mengetahui hubungan antara daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia.
- c. Mengetahui hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional lansia.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kemampuan fungsional lansia.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan memberi gambaran pada lansia tentang hubungan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional.

Memberi masukan kepada pengelola panti atau paguyuban lansia tentang program pemeliharaan kesehatan dan rehabilitas yang tepat pada lansia sehingga prioritas program untuk meningkatkan kemampuan fungsional dan kemandirian lansia dalam beraktivitas dapat dilaksanakan.

Memberi masukan bagi tenaga kesehatan khususnya fisioterapi tentang program latihan-latihan bagi lansia khususnya latihan-latihan pada anggota gerak bawah untuk meningkatkan kemampuan fungsional lansia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Batasan lanjut usia menurut Badan Koordinasi Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) mempertimbangkan tiga aspek yaitu aspek biologi, aspek ekonomi dan aspek sosial. Secara biologis lansia adalah masyarakat yang mengalami proses penuaan secara terus menerus, ditandai dengan menurunnya daya tahan fisik, semakin rentan dengan penyakit dan akhirnya menyebabkan kematian. Secara ekonomi lansia dipandang sebagai beban dari sumber daya, tidak lagi memberikan manfaat. Secara sosial lansia merupakan suatu kelompok sosial tersendiri, kelas sosial tinggi yang harus dihormati.

Penuaan (menjadi tua) merupakan proses natural dan kadang-kadang tidak mencolok. Penuaan (aging) adalah suatu proses menghilangnya secara perlahan-lahan kemampuan jaringan untuk memperbaiki diri atau mengganti diri dan mempertahankan struktur dan fungsi normalnya, sehingga tidak dapat bertahan terhadap jejas (termasuk infeksi) dan memperbaiki kerusakan yang diderita (Boedi Darmojo dan Martono Hadi, 2000). Penuaan merupakan proses secara berangsur mengakibatkan perubahan yang kumulatif dan mengakibatkan perubahan di dalam yang berakhir dengan kematian (Hardywinoto dan Setiabudhi, 2005).

Lansia bukan suatu penyakit, namun merupakan tahap lanjut dari suatu proses kehidupan yang ditandai dengan penurunan kemampuan tubuh untuk beradaptasi dengan stres lingkungan. Penurunan kemampuan berbagai organ,

fungsi dan sistem tubuh itu bersifat alamiah atau fisiologis. Penurunan tersebut disebabkan berkurangnya jumlah kemampuan sel tubuh.

World Health Organisation (WHO) menetapkan batasan lansia sebagai berikut (1) lansia pertengahan (*middle age*) yaitu kelompok usia 45 tahun sampai dengan 59 tahun, (2) lansia pertama (*elderly*) yaitu kelompok usia 60 tahun hingga 74 tahun, (3) lansia tua (*old*) yaitu usia 75 sampai dengan usia 90 tahun dan (4) lansia sangat tua (*very old*) dengan usia diatas 90 tahun.

A. Teori Menua

Menurut Subhan Kadir (2007) secara umum, teori penuaan dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu teori biologi dan teori psikologi.

1. Teori biologi

Teori biologi ini terdiri atas teori seluler, teori jam genetik, teori sintesa protein, teori keracunan oksigen dan teori sistem imun.

a. Teori seluler

Kemampuan sel hanya dapat membelah dalam jumlah tertentu dan kebanyakan sel-sel tubuh “diprogram” untuk membelah 50 kali. Jika sebuah sel pada lansia dilepas dari tubuh dan dibiakkan di laboratorium, lalu diobservasi, jumlah sel yang akan membelah akan terlihat sedikit. Hal ini akan memberikan beberapa pengertian terhadap proses penuaan biologis dan menunjukkan bahwa pembelahan sel lebih lanjut mungkin terjadi untuk pertumbuhan dan perbaikan jaringan, sesuai dengan berkurangnya umur.

Sel pada jaringan dan organ dalam sistem itu tidak dapat diganti jika sel tersebut dibuang karena rusak atau mati. Oleh karena itu, sistem tersebut beresiko mengalami proses penuaan dan mempunyai kemampuan yang sedikit atau tidak sama sekali untuk tumbuh dan memperbaiki diri. Ternyata sepanjang kehidupan ini, sel pada sistem tubuh kita cenderung mengalami kerusakan dan akhirnya sel akan mati, dengan konsekuensi yang buruk karena sistem sel tidak dapat diganti.

b. Teori jam genetik

Menurut teori ini menua telah diprogram secara genetik untuk spesies-spesies tertentu. Tiap spesies mempunyai didalam nuclei (inti selnya) suatu jam genetik yang telah diputar menurut suatu replikasi tertentu. Jam ini akan menghitung mitosis dan menghentikan replikasi sel bila tidak berputar, jadi menurut konsep ini bila jam kita berhenti kita akan meninggal dunia, meskipun tanpa disertai kecelakaan lingkungan atau penyakit akhir.

Konsep jam genetik didukung oleh kenyataan bahwa ini merupakan cara menerangkan mengapa pada beberapa spesies terlihat adanya perbedaan harapan hidup yang nyata seperti manusia 116 tahun, beruang 47 tahun, kucing 40 tahun, anjing 27 tahun, sapi 20 tahun.

Secara teoritis dapat dimungkinkan memutar jam ini lagi meski hanya untuk beberapa waktu dengan pangaruh-pengaruh dari luar, berupa peningkatan kesehatan, pencegahan penyakit atau tindakan-tindakan tertentu. Pengontrolan genetik umur rupanya dikontrol dalam tingkat seluler, mengenai hal ini Hayflick (1980) melakukan penelitian melalui kultur sel in vitro yang menunjukkan bahwa

ada hubungan antara kemampuan membelah sel dalam kultur dengan umur spesies. Untuk membuktikan apakah yang mengontrol replikasi tersebut nukleus atau sitoplasma, maka dilakukan trasplantasi silang dari nukleus. Dari hasil penelitian tersebut jelas bahwa nukleuslah yang menentukan jumlah replikasi, kemudian menua, dan mati, bukan sitoplasmanya (Carey dan Zou, 2008 : 55 – 65).

c. Sintesis protein (kolagen dan elastin)

Jaringan seperti kulit dan kartilago kehilangan elastisitasnya pada lansia. Proses kehilangan elastisitas ini dihubungkan dengan adanya perubahan kimia pada komponen protein dalam jaringan tersebut. Pada lansia beberapa protein (kolagen dan kartilago, dan elastin pada kulit) dibuat oleh tubuh dengan bentuk dan struktrur yang berbeda dari protein yang lebih muda. Contohnya banyak kolagen pada kartilago dan elastin pada kulit yang kehilangan fleksibilitasnya serta menjadi lebih tebal, seiring dengan bertambahnya usia. Hal ini dapat lebih mudah dihubungkan dengan perubahan permukaan kulit yang kehilangan elastisitasnya dan cenderung berkerut, juga terjadinya penurunan mobilitas dan kecepatan pada sistem musculoskeletal (Carey dan Zou, 2008 : 55 - 65)

d. Keracunan oksigen

Teori tentang adanya sejumlah penurunan kemampuan sel didalam tubuh untuk mempertahankan diri dari oksigen yang mengandung zat racun dengan kadar yang tinggi, tanpa mekanisme pertahan diri tertentu. Ketidakmampuan mempertahankan diri dari toksik tersebut membuat struktur membran sel

mengalami perubahan dari rigid, serta terjadi kesalahan genetik. Membran sel tersebut merupakan alat untuk memfasilitasi sel dalam berkomunikasi dengan lingkungannya yang juga mengontrol proses pengambilan nutrisi dengan proses ekskresi zat toksik didalam tubuh. Fungsi komponen protein pada membran sel yang sangat penting bagi proses diatas dan dipengaruhi oleh rigiditas membran tersebut. Konsekuensi dari kesalahan genetik adalah adanya penurunan reproduksi sel oleh mitosis yang mengakibatkan jumlah sel anak di semua jaringan dan organ berkurang. Hal ini akan menyebabkan peningkatan kerusakan sistem tubuh (Carey dan Zou, 2008 : 55 - 65).

e. Sistem imun

Kemampuan sistem imun mengalami kemunduran pada masa penuaan. Walaupun demikian, kemunduran kemampuan sistem yang terdiri dari sistem limfatik dan khususnya sel darah putih, juga merupakan faktor yang berkontribusi dalam proses penuaan. Mutasi yang berulang atau perubahan protein pasca translasi, dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan sistem imun tubuh mengenali dirinya sendiri (*self recognition*). Jika mutasi somatik menyebabkan terjadinya kelainan pada antigen permukaan sel, maka hal ini akan dapat menyebabkan sistem imun tubuh menganggap sel yang mengalami perubahan tersebut sebagai sel asing dan menghancurkannya. Perubahan inilah yang menjadi dasar terjadinya peristiwa autoimun. Hasilnya dapat pula berupa reaksi antigen antibody yang luas mengenai jaringan-jaringan beraneka ragam, efek menua jadi akan menyebabkan reaksi histoinkompatibilitas pada banyak jaringan. Salah satu

bukti yang ditemukan ialah bertambahnya prevalensi auto antibodi bermacam-macam pada orang lanjut usia (Carey dan Zou, 2008 : 55 - 65).

Disisi lain sistem imun tubuh sendiri daya pertahanannya mengalami penurunan pada proses menua, daya serangnya terhadap sel kanker menjadi menurun, sehingga sel kanker leluasa membelah-belah. Inilah yang menyebabkan kanker yang meningkat sesuai dengan meningkatnya umur (Carey dan Zou, 2008 : 55 - 65).

Teori atau kombinasi teori apapun untuk penuaan biologis dan hasil akhir penuaan, dalam pengertian biologis yang murni adalah benar. Terdapat perubahan yang progresif dalam kemampuan tubuh untuk merespons secara adaptif (*homeostatis*), untuk beradaptasi terhadap stres biologis. Macam-macam stres dapat mencakup *dehidrasi*, *hipotermi*, dan proses penyakit. (kronik dan akut)

2. Teori psikologis

Teori psikologis meliputi dua teori yaitu teori pelepasan dan teori aktivasi.

a. Teori Pelepasan

Teori pelepasan memberikan pandangan bahwa penyesuaian diri lansia merupakan suatu proses yang secara berangsur-angsur sengaja dilakukan oleh mereka, untuk melepaskan diri dari masyarakat

b. Teori aktivitas

Teori aktivitas berpandangan bahwa walaupun lansia pasti terbebas dari aktivitas, tetapi mereka secara bertahap mengisi waktu luangnya dengan melakukan aktivitas lain sebagai kompensasi dan penyesuaian.

B. Perubahan Fisiologis pada Lansia

Perubahan-perubahan akan terjadi pada tubuh manusia sejalan dengan makin meningkatnya usia, perubahan tubuh terjadi sejak awal kehidupan hingga usia lanjut pada semua organ dan jaringan tubuh. Berbagai fungsi fisiologis sudah mulai tampak menurun setelah usia 30 tahun. Sehingga pada usia lanjut terjadi perubahan dan penurunan pada semua fungsi organ tubuh yang tidak dapat dihindarkan, seperti sistem kardiovaskuler, sistem respirasi, sistem saraf, dan sistem muskuloskeletal.

Banyak faktor yang berperan dalam penurunan fungsional lansia seperti faktor genetik, kognisi, kekuatan fisik, daya tahan, penyakit kronik, penggunaan obat-obatan dan depresi. Faktor tersebut dapat mempengaruhi dan menyebabkan kelemahan fisik (Felsental, 2000). Dengan bertambahnya usia akan meningkatkan berat badan karena penumpukan lemak di dalam otot sementara sel otot sendiri berkurang jumlah dan volumenya, sehingga ada kecenderungan untuk mengurangi aktifitas fisik karena obesitas. Hal ini menyebabkan kelemahan fisik yang dapat membatasi mobilitas yang berpengaruh terhadap keseimbangan karena menjadi lamban di dalam bergerak dan kurangnya reaksi antisipasi terhadap perubahan

Centre Of Gravity (COG) serta secara umum akan menurunkan kualitas hidup lansia (Chakravarthy, 2003).

Pada penelitian ini dibahas perubahan fisiologis penuaan pada sistem muskuloskeletal, saraf, kardio-vaskuler-respirasi, indra dan integumen. Perubahan – perubahan fisiologis penuaan meliputi :

1. Sistem muskuloskeletal

Perubahan pada sistem muskuloskeletal meliputi perubahan pada jaringan peghubung, kartilago, tulang, otot dan sendi.

- a. Jaringan penghubung (kolagen dan elastin)

Kolagen sebagai protein pendukung utama pada kulit, tendon, tulang, kartilago dan jaringan pengikat mengalami perubahan menjadi bentangan *cross linking* yang tidak teratur. Bentangan yang tidak teratur dan penurunan hubungan tarikan linear pada jaringan kolagen merupakan salah satu alasan penurunan mobilitas pada jaringan tubuh. Setelah kolagen mencapai puncak fungsi atau daya mekaniknya karena penuaan, daya elastisitas dan kekakuan dari kolagen menurun karena mengalami perubahan kualitatif dan kuantitatif sesuai penuaan (Timiraz dan Navazio, 2008 : 329 – 342). Perubahan pada kolagen itu merupakan penyebab turunnya fleksibilitas pada lansia sehingga menimbulkan dampak berupa nyeri, penurunan kekuatan otot dan penurunan kemampuan bergerak dari duduk ke berdiri, jongkok dan berjalan, serta terjadi hambatan dalam melakukan aktivitas setiap hari (Lewis dan Boreinstein, 1996)

b. Kartilago

Jaringan kartilago pada persendian menjadi lunak dan mengalami granulari dan akhirnya menjadi rata, sehingga kemampuan kartilago untuk regenerasi berkurang dan degenerasi yang terjadi cenderung ke arah progresif. *Proteoglikan* yang merupakan komponen dasar matriks kartilago berkurang atau hilang secara bertahap. Kartilago mengalami kalsifikasi di berbagai tempat persendian, sehingga fungsinya sebagai peredam kejutan dan permukaan sendi yang berpelumas menurun dengan konsekuensi kartilago pada persendian rentan terhadap gesekan. Perubahan tersebut sering terjadi pada sendi besar penunjang berat badan. Akibat perubahan tersebut sendi mudah mengalami peradangan, kekakuan, nyeri, keterbatasan gerak dan terganggunya aktivitas setiap hari (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 9).

c. Tulang

Berkurangnya kepadatan tulang, setelah diobservasi merupakan bagian dari penuaan secara fisiologis. *Trabecula longitudinal* menjadi tipis dan *trabekula transversal* terabsorpsi kembali, sehingga jumlah *spongiosa* berkurang dan tulang kompakta menjadi tipis. Perubahan yang lain berupa penurunan estrogen sehingga produksi osteoklast tidak terkendali, penurunan penyerapan kalsium di usus, peningkatan kanal Haversi sehingga tulang keropos. Berkurangnya jaringan dan ukuran tulang secara keseluruhannya menyebabkan kekakuan dan penurunan kekuatannya. Hal ini berdampak terjadi osteoporosis yang selanjutnya dapat mengakibatkan nyeri, deformitas dan fraktur (Timiraz dan Navazio, 2008 : 329 – 342).

d. Otot

Perubahan struktur otot pada penuaan sangat bervariasi. Penurunan jumlah dan ukuran serabut otot, atrofi pada beberapa serabut otot dan hipertropi pada beberapa serabut otot yang lain, peningkatan jaringan lemak dan jaringan penghubung dan lain-lain mengakibatkan efek negatif. Efek tersebut adalah penurunan kekuatan, penurunan fleksibilitas, perlambatan waktu reaksi dan penurunan kemampuan fungsional (Bonder dan Wagmer, 1994: 43). Perubahan morfologi otot seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perubahan Morfologis Otot pada Proses Penuaan

Perubahan Morfologis Otot pada Proses Penuaan
1. Penurunan jumlah serabut otot
2. Atrofi pada beberapa serabut otot dan fibril menjadi tidak teratur, dan hipertrofi pada beberapa serabut otot yang lainnya.
3. Berkurangnya 30% masa otot terutama otot tipe II (<i>fast twitch</i>)
4. Penumpukan lipofusin.
5. Peningkatan jaringan lemak dan jaringan penghubung.
6. Adanya <i>ringbinden</i> .
7. Adanya badan sitoplasma
8. Degenerasi miofibril
9. Timbulnya berkas garis Z pada serabut otot

(Sumber : Bonder dan Wagner, 1994 : 43)

e. Sendi

Jaringan ikat sekitar sendi seperti tendon, ligamen dan fasia pada lansia mengalami penurunan elastisitas. Ligamen, kartilago dan jaringan partikular mengalami penurunan daya lentur dan elastisitas. Terjadi degenerasi, erosi dan kalsifikasi pada kartilago dan kapsul sendi. Sendi kehilangan fleksibilitasnya sehingga terjadi penurunan luas gerak sendi dan menimbulkan kekakuan sendi.

2. Sistem Saraf

Lansia mengalami penurunan koordinasi dan kemampuan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Penuaan menyebabkan penurunan persepsi sensorik dan respons motorik pada susunan saraf pusat dan penurunan reseptor proprioseptif. Hal ini terjadi karena susunan saraf pusat pada lansia mengalami perubahan morfologis dan biokimia. Berat otak pada lansia berkurang berkaitan dengan berkurangnya kandungan protein dan lemak pada otak sehingga otak menjadi lebih ringan. Akson, dendrit dan badan sel saraf banyak yang mengalami kematian, sedangkan yang hidup mengalami perubahan. Dendrit yang berfungsi untuk komunikasi antar sel saraf mengalami perubahan menjadi lebih tipis dan kehilangan kontak antar sel saraf. Daya hantar saraf mengalami penurunan 10 % sehingga gerakan menjadi lamban. Akson dalam medula spinalis menurun 37 % (Timiraz dan Maletta, 2008 : 89 : 103). Perubahan tersebut mengakibatkan penurunan fungsi kognitif, koordinasi, keseimbangan, kekuatan otot, refleksi, proprioseptif, perubahan postur dan peningkatan waktu reaksi. Hal ini dapat dicegah dengan pemberian latihan koordinasi dan keseimbangan serta latihan untuk menjaga mobilitas dan postur (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 11-12).

3. Sistem kardiovaskuler

Massa jantung bertambah, ventrikel kiri mengalami hipertrofi dan kemampuan peregangan jantung berkurang karena perubahan pada jaringan ikat. Katup jantung mengalami fibrosis dan kalsifikasi. *Sinoatrial node* (SA node) dan jaringan konduksi berubah menjadi jaringan ikat. Kemampuan arteri dalam menjalankan fungsinya berkurang sampai 50%. Pembuluh darah kapiler mengalami penurunan elastisitas dan permeabilitas. Terjadi perubahan fungsional berupa kenaikan tahanan vaskular sehingga menyebabkan peningkatan tekanan sistole dan penurunan perfusi jaringan (Timiras dan Navazio, 2008 : 329 – 342).

Curah jantung (*cardiac output*) menurun akibat penurunan denyut jantung maksimal dan volume sekuncup. Respon vasokonstriksi untuk mencegah terjadinya penumpukan darah (*pooling of blood*) menurun, sehingga respon terhadap hipoksia menjadi lambat. Konsumsi oksigen pada tingkat maksimal (VO_2 maksimum) berkurang, sehingga kapasitas vital paru menurun. Latihan berguna untuk meningkatkan VO_2 maksimum, mengurangi tekanan darah dan berat badan (Timiras dan Navazio, 2008 : 329 – 342).

4. Sistem respirasi

Pada proses penuaan terjadi perubahan jaringan ikat paru. Kapasitas total paru tetap, tetapi volume cadangan paru bertambah. Volume tidak bertambah untuk mengkompensasi kenaikan ruang rugi paru. Udara yang mengalir ke paru berkurang. Perubahan pada otot, kartilago dan sendi toraks mengakibatkan gerakan pernapasan terganggu dan kemampuan peregangan toraks berkurang. Kalsifikasi kartilago kosta mengakibatkan penurunan mobilitas tulang rusuk,

sehingga ekspansi rongga dada dan kapasitas ventilasi paru menurun (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 11-12).

5. Sistem Indera

Semua sistem indera yang berhubungan dengan keseimbangan statik dan dinamik akan menurun bersamaan dengan menurunnya usia, seperti penglihatan (*visual*) dan *vestibular*. Perubahan pada sistem penglihatan (*visual*) menyebabkan cahaya yang dihantar ke retina berkurang sehingga ambang visual meningkat dan daya adaptasi terang-gelap menurun, ketajaman penglihatan serta lapang pandang.

Penurunan tajam penglihatan pada lansia disebabkan oleh katarak, degenerasi makuler dan penglihatan perifer yang menghilang. Pada sistem *vestibular* terjadi degenerasi sel-sel rambut dalam makula dan sel saraf. Dimana pada keadaan itu lansia akan kesulitan memperkirakan jarak dan memposisikan kepala pada garis keseimbangan sehingga keseimbangan fungsional akan terganggu (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 11-12).

6. Sistem Integumen

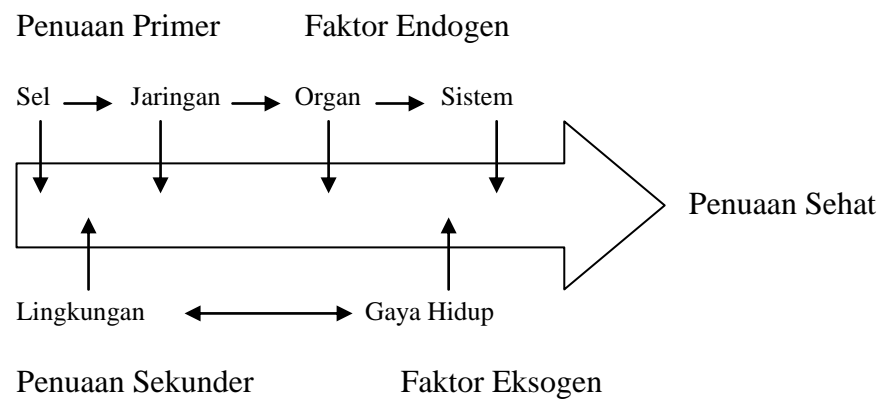
Proses penuaan mengakibatkan kulit mengalami atrofi, kendur, tidak elastis, kering dan berkerut. Kulit akan kekurangan cairan sehingga menjadi tipis dan berbercak. Kekeringan kulit disebabkan atrofi glandula sebacea dan glandula sudorifera. Menipisnya kulit ini tidak terjadi pada epidermisnya, tetapi pada dermisnya karena terdapat perubahan dalam jaringan kolagen serta jaringan elastisnya. Bagian kecil pada kulit menjadi mudah retak dan menyebabkan *cechymosen*. Timbul pigmen berwarna coklat pada kulit, dikenal dengan *liver*

spot. Perubahan kulit lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain angin dan sinar matahari, terutama sinar ultra violet. Bila perubahan sistem dalam tubuh lansia tidak diperhatikan dengan serius akan mengakibatkan ketergantungan lansia pada keluarga dan lingkungannya. Disamping itu juga harus dicegah faktor risiko terjadinya cedera ketika melakukan aktivitas (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 11-12).

C. Faktor yang Mempengaruhi Penuaan

Penuaan dapat terjadi secara fisiologis dan patologis. Bila seseorang mengalami penuaan fisiologis (*fisiological aging*), diharapkan mereka tua dalam keadaan sehat (*healty aging*). Penuaan dibagi menjadi dua yaitu (1) penuaan primer; merupakan penuaan yang sesuai kronologis usia, dipengaruhi oleh faktor endogen, dimana perubahan dimulai dari sel, jaringan, organ dan sistem pada tubuh, (2) penuaan sekunder; merupakan penuaan yang tidak sesuai kronologis usia, dipengaruhi oleh faktor eksogen, yaitu lingkungan, sosial budaya dan gaya hidup.

Faktor eksogen dapat juga mempengaruhi faktor endogen, sehingga dikenal faktor resiko. Faktor resiko tersebut yang menyebabkan penuaan patologis (*patological aging*). Penuaan sekunder terjadi karena ketidakmampuan yang disebabkan oleh trauma, sakit kronis atau stres yang dialami individu. Stres dapat mempercepat penuaan dalam kurun waktu tertentu. Degenerasi akan bertambah apabila terjadi penyakit fisik yang berinteraksi dengan lansia. Proses penuaan sehat dan faktor yang mempengaruhinya seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Proses penuaan sehat dengan faktor yang mempengaruhi
(Sri Surini dan Budi Utomo, 2003)

D. Kekuatan Otot dan Daya Tahan Otot Anggota Gerak Bawah

Kekuatan otot adalah merupakan kekuatan suatu otot atau group otot yang dihasilkan untuk dapat melawan tahanan dengan usaha yang maksimum. Kekuatan otot merupakan suatu hal penting untuk setiap orang, karena kekuatan otot merupakan suatu daya dukung gerakan dalam menyelesaikan tugas-tugas. Setelah umur 30 tahun, manusia akan kehilangan kira-kira 3 – 5 % jaringan otot total per dekade. Kekuatan otot akan berkurang secara bertahap seiring bertambahnya umur. Penurunan kekuatan otot tidak hanya mengganggu keseimbangan tubuh dan aktivitas berjalan tetapi juga berhubungan dengan peningkatan resiko jatuh. Daya tahan otot adalah kemampuan otot untuk melakukan suatu pekerjaan yang berulang-ulang atau kontraksi pada waktu yang sama. Daya tahan berkurang secara bertahap sesuai dengan bertambahnya umur.

Penurunan daya tahan otot tidak terjadi secepat penurunan kekuatan otot (Janssen et al, 2000 : 81 – 88).

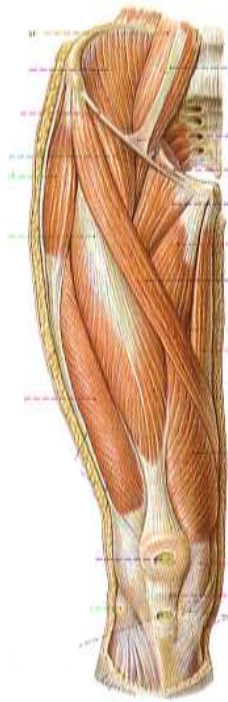
Perubahan morfologis pada otot menyebabkan perubahan fungsional otot, yaitu terjadinya penurunan kekuatan otot, elastisitas dan fleksibilitas otot, kecepatan waktu reaksi dan rileksasi, dan kinerja fungsional. Penurunan fungsi dan kekuatan otot akan mengakibatkan yaitu (1) penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan tubuh, (2) hambatan dalam gerak duduk ke berdiri, (3) peningkatan resiko jatuh, (4) perubahan postur.

Masalah pada kemampuan gerak dan fungsi lansia berhubungan erat dengan kekuatan otot yang bersifat individual. Lansia dengan kekuatan otot kuadrisep yang baik dapat melakukan aktivitas berdiri dari posisi duduk dan berjalan 6 meter dengan lebih cepat (Bonder dan Wagner, 1994). Penelitian menunjukkan bahwa kelemahan otot abduktor sendi panggul dapat mengurangi kemampuan mempertahankan keseimbangan berdiri pada satu tungkai dan pemulihan gangguan postural. Kelambanan serabut otot reaksi cepat (tipe II) dapat meningkatkan risiko jatuh karena penurunan respons terhadap keseimbangan (Bonder dan Wagner, 1994).

Kelompok otot pada anggota gerak bawah yang penting dalam fungsi mobilitas adalah kelompok otot kuadrisep femoris, iliopsoas, dan plantar fleksor. Kelompok otot kuadrisep dan iliopsoas mempunyai peran utama saat kaki pada bagian awal kontak dengan tanah.

Otot kuadriseps femoris merupakan otot besar yang membentuk kontur paha bagian depan. Otot kuadriseps femoris terdiri dari empat otot yaitu (1) otot

rectus femoris, (2) otot vastus lateralis, (3) otot vastus medialis, dan (4) otot vastus intermedius. Fungsi utama otot quadriseps femoris adalah sebagai penggerak ekstensi sendi lutut.



Gambar 2.2 Otot quadriseps femoris tampak dari depan

Kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah akan diukur kekuatan otot dan daya tahan otot quadriseps femoris. Tes kekuatan otot dengan menggunakan tes *one repetition maximum* (1 RM), dimana tujuan dari tes ini adalah untuk mengukur kekuatan maksimum otot. Tes 1 RM merupakan suatu metode yang populer dalam mengukur kekuatan otot isotonik (Di Fabio, 2001 : 2-3). Dimana pengukuran dilakukan dengan mengangkat beban maksimum dalam satu pengulangan. Tes daya tahan otot menggunakan beban 40% dari 1

RM. Otot quadrisept dikonstraksikan secara konsentrik dan eksentrik. Kontraksi konsentrik secara cepat dan kontraksi eksentrik secara perlahan. Jumlah frekwensi pengulangan yang dapat dilakukan merupakan nilai daya tahan otot (Herman et al, 2005 : 476 – 480).

E. Kemampuan Fungsional

Kemampuan fungsional merupakan kemampuan lansia dalam melakukan aktivitas yang terintegrasi dengan lingkungannya. Kemampuan fungsional lansia meliputi kemampuan mobilitas dan aktivitas perawatan diri. Kemampuan fungsional yang berhubungan dengan anggota gerak bawah adalah kemampuan mobilitas. Kemampuan mobilitas meliputi kecepatan jalan, keseimbangan dan kemampuan berdiri dari posisi duduk (Guralnik et al, 2000: 221-231). Aktivitas perawatan diri meliputi aktivitas makan, mandi, berpakaian, menggunakan kursi roda sampai dengan keluar masuk mobil (Jette et al, 2002 : 209 – 216)

Berbagai kemunduran fisik mengakibatkan kemunduran gerak fungsional baik kemampuan mobilitas atau perawatan diri. Kemunduran fungsi mobilitas meliputi penurunan kemampuan mobilitas di tempat tidur, berpindah, jalan atau ambulasi, dan mobilitas dengan alat adaptasi. Kemunduran kemampuan perawatan diri meliputi penurunan kemampuan aktivitas makan, mandi, berpakaian, defekasi dan berkemih, merawat rambut, gigi, kumis dan kuku. Selain itu kemunduran juga terjadi pada kemampuan berkomunikasi, seperti kemampuan menggunakan telepon, menulis surat, dan mengadakan transaksi bisnis.

Bertambah tua atau lansia selalu berhubungan dengan penurunan tingkat aktivitas fisik. Hal ini disebabkan oleh tiga hal, yaitu : (1) perubahan pada struktur dan jaringan penghubung (kolagen dan elastin) pada sendi, (2) tipe dan kemampuan aktivitas pada lansia berpengaruh sangat signifikan terhadap struktur dan fungsi jaringan pada sendi, (3) patologi dapat mempengaruhi jaringan penghubung sendi, sehingga menyebabkan keterbatasan kemampuan fungsional. Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan tingkat aktivitas fisik lansia adalah genetik, kebiasaan hidup sebelumnya, trauma atau kecelakaan.

Kemampuan melakukan aktivitas fungsional menunjukkan tingkat kemandirian lansia. Lansia dikelompokkan dalam tiga tingkat kemandirian yaitu mandiri, bergantung sebagian dan bergantung sepenuhnya. Lansia yang mandiri bila mampu melaksanakan aktivitas kehidupan sehari-hari tanpa bantuan orang lain meskipun lansia tersebut membutuhkan alat adaptasi seperti alat bantu jalan atau alat kerja lain. Lansia bergantung sebagian yaitu lansia yang mampu melaksanakan tugas dengan beberapa bagian memerlukan bantuan orang lain. Lansia yang bergantung sepenuhnya yaitu lansia yang tidak dapat melakukan tugas tanpa bantuan orang lain (Sri Surini dan Budi Utomo, 2003: 31-32).

Penilaian kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari menggunakan *The Late Life Functional and Disability Instrument* (LLFDI) yaitu merupakan kuesioner tentang aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Instrumen tersebut melihat kemampuan lansia dalam melaksanakan 32 aktivitas kehidupan sehari-hari seperti makan, mandi, berpakaian, memakai kursi roda dan keluar masuk mobil (Haley et al, 2002 : 217 – 222). LLFDI memiliki validitas yang baik karena

berkorelasi dengan alat ukur kemampuan fungsional yang lain yaitu (1) *a short physical performance battery* (SPPB) $r = 0,65$, (2) kecepatan jalan 400 meter $r = 0,69$. LLFDI untuk mengukur fungsi anggota gerak bawah memiliki nilai hubungan yang lebih baik dari pada untuk mengukur fungsi anggota gerak atas (Sayers et al, 2004 : 1554 – 1559).

Hand et al (2008) menguji validitas LLFDI pada subyek umur 44-65 tahun yang menderita penyakit kronis. Hasil penelitian didapatkan korelasi antara LLFDI dengan (1) *physical functioning scale (PF 10)* $r = 0,84$, (2) *2 minute walk distance (2MWD)* $r = 0,53$, (3) *8-foot walk test (8FWT)* $r = - 0,48$.

F. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan Lexell, Taylor dan Sjostrom (1988:275-294) diketahui bahwa pada proses penuaan terjadi penurunan jumlah masa serabut otot khususnya serabut otot tipe II. Jansen Heymsfield, Ross (2002:889-896) melaporkan bahwa penurunan jumlah masa serabut otot atau disebut *sarcopenia* merupakan faktor utama penyebab penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot.

Wolfson et al (1995 : 64-67) melaporkan bahwa penurunan kekuatan otot pada anggota gerak bawah berhubungan sangat kuat dengan kemampuan jalan, bangkit dan duduk di kursi, kecepatan naik tangga dan meningkatnya resiko jatuh pada lansia.

Herman et al (2005) melaporkan bahwa kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak atas dan anggota gerak bawah berhubungan dengan kemampuan mobilitas lansia. Kekuatan otot berhubungan kemampuan mobilitas lansia ($r =$

0,69). Daya tahan otot berhubungan dengan kemampuan mobilitas lansia ($r = 0,88$).

Brach dan VanSwearingen (2002) melaporkan bahwa penurunan kemampuan fisik lansia berpengaruh terhadap kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari (*activities of daily living/ADL*) lansia. Besar pengaruh penurunan kemampuan fisik lansia terhadap kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari adalah 68,2 %. Pengaruh tersebut terutama pada (1) mobilitas (26,5 %), (2) koordinasi (15 %), (3) kebugaran 14,7 %, dan (4) fleksibilitas 12 %.

Oleh karena adanya beberapa hasil penelitian diatas, maka peneliti berkeinginan untuk meneliti bagaimana hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional pada lansia di Panti Wreda Dharma Bakti Surakarta.

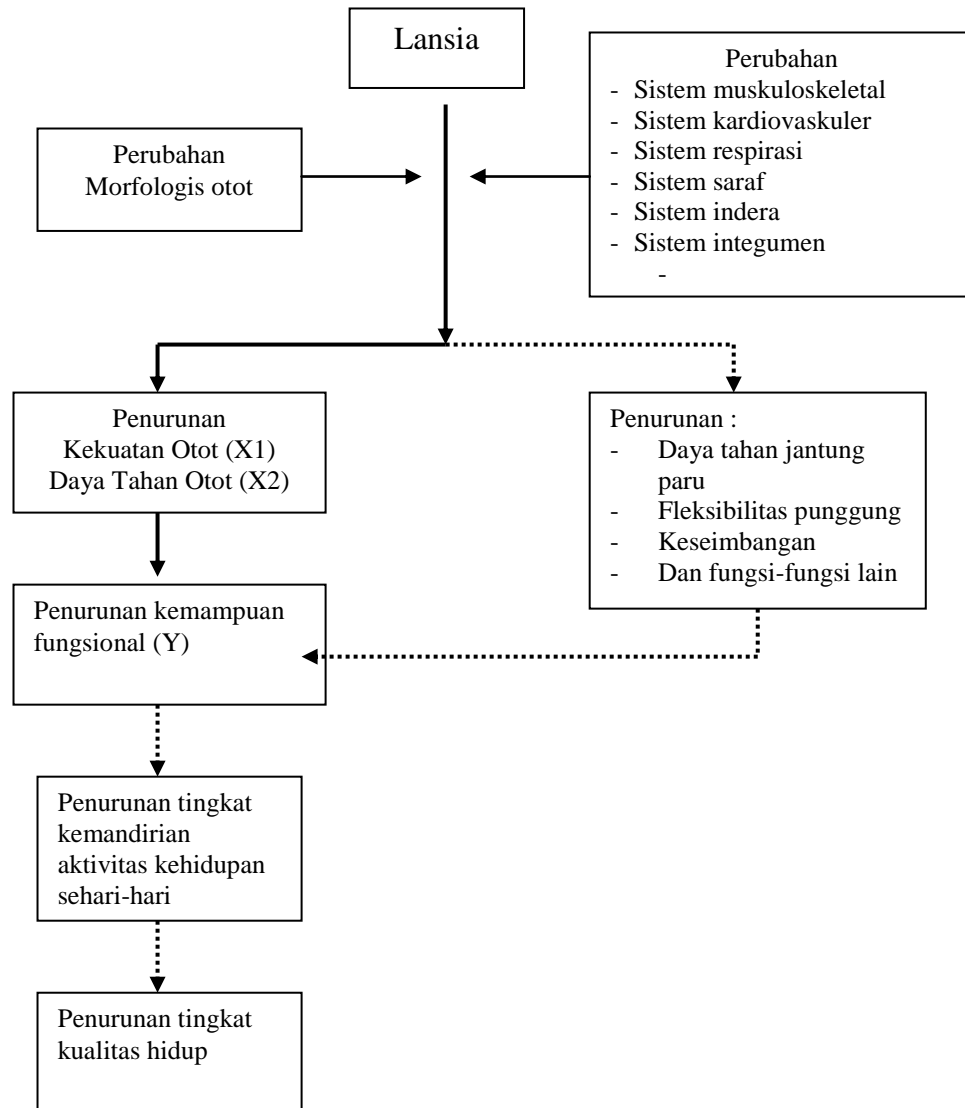
G. Kerangka Pikir

Proses penuaan akan terjadi perubahan fisiologis pada sistem sistem muskuloskeletal, sistem kardiovaskular, sistem respirasi, sistem saraf dan sistem integument. Perubahan pada system muskuloskelatal khususnya otot akan terjadi penurunan masa otot khususnya atrofi pada serabut otot tipe II (Lexell, Taylor dan Sjostrom, 1988:275-294). Penurunan masa otot secara menyeluruh disebut *sarcopenia*. *Sarcopenia* merupakan faktor utama penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot (Jansen, Heymsfield dan Ross, 2002:889-896).

Penurunan kekuatan dan daya tahan otot dapat menjadi penyebab utama penurunan kemampuan fungsional. Penyebab lain penurunan kemampuan

fungsional yaitu (1) penurunan daya tahan jantung dan paru, (2) Penurunan fleksibilitas punggung, (3) penurunan keseimbangan.

Penurunan kemampuan fungsional lansia akan mengakibatkan penurunan tingkat kemandirian aktivitas kehidupan sehari-hari lansia. Lansia yang tidak mandiri akan selalu memerlukan bantuan orang lain dalam melakukan aktivitasnya. Ketergantungan dengan orang lain mengakibatkan lansia tidak aktif, tidak produktif dan tidak mampu menikmati hari tuanya dengan baik sehingga kualitas hidup lansia menurun.



Gambar 2.3 Kerangka pikir

Keterangan :

———— : Diteliti

..... : Tidak diteliti

H. Hipotesis

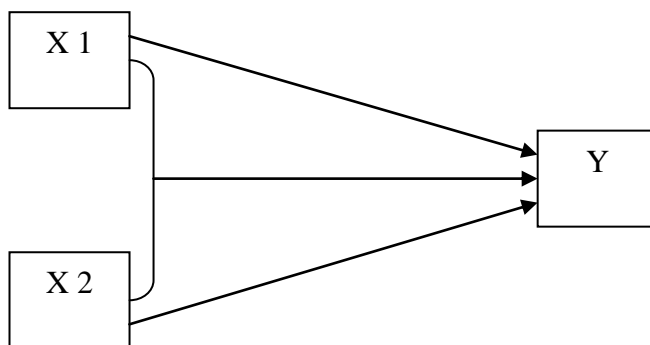
1. Ada hubungan antara kekuatan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia.
2. Ada hubungan antara daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia.
3. Ada hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional lansia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah analitik observasional dengan arah studi *cross sectional*. Pemilihan rancangan analitik observasional dengan arah studi *cross sectional* berdasarkan pertimbangan antara variabel bebas (kekuatan otot dan daya tahan otot) pada lansia merupakan penyakit bersifat degeneratif sehingga memerlukan waktu lama untuk mengamatinnya. Disamping itu rancangan ini lebih mudah dilakukan dan ekonomis serta hasilnya dapat dengan cepat diperoleh. Pengukuran variabel hanya satu kali pada satu saat yang sama, maka kemungkinan adanya subyek yang drop out menjadi lebih kecil (Bhisma Murti, 2003: 200-205).



Gambar 3.1

Rancangan penelitian

Keterangan gambar 3.1:

- X 1 Kekuatan otot quadrisep
- X 2 Daya tahan otot quadrisep
- Y Kemampuan fungsional

B. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah semua lansia (total populasi) yang tinggal di Panti Wreda Dharma Bahkti Surakarta yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel yang dipakai adalah purposif sampling. Jumlah penghuni panti wreda Dharma Bhakti Surakarta sebanyak 90 orang. Sebanyak 20 lansia menjalani perawatan tirah baring karena sakit dan 70 lansia mengikuti seleksi penentuan subyek penelitian. Jumlah lansia yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai subyek penelitian adalah 40 orang.

1. Kriteria inklusi

Kriteria inklusi subyek adalah (1) berumur minimal 60 tahun (*elderly*), (2) mampu mengikuti instruksi atau perintah sederhana, (3) tidak menderita penyakit neurologis seperti parkinson, stroke, (4) bersedia mengikuti pengukuran untuk penelitian.

2. Kriteria eksklusi

Kriteria eksklusi subyek adalah (1) ada riwayat menderita penyakit jantung, dan hipertensi, (2) sedang meminum obat anti nyeri dan anti vertigo.

C. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah (1) variabel bebas berupa kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah yaitu otot quadrisept femoris, (2) variabel terikat berupa kemampuan fungsional.

D. Definisi operasional

1. Kekuatan otot quadrisept

Kekuatan otot quadrisept adalah kemampuan otot quadrisept menghasilkan kekuatan untuk dapat melawan tahanan dengan usaha yang maksimum.

Tes menilai 1 *repetition maximum* (1 RM) yaitu kekuatan maksimal yang mampu dilakukan hanya satu kali gerakan dinamis.

Prosedur lansia duduk di kursi dengan posisi tungkai bawah menggantung. Tungkai bawah diberi beban sub maksimal dan bergerak ekstensi lutut. Jumlah pengulangan dalam beban sub maksimal selanjutnya dimasukkan dalam diagram holten maka dapat diketahui 1 RM.

Hasil Ukur kilogram (kg)

Skala numerik

2. Daya tahan otot quadrisept

Daya tahan otot quadrisept adalah kemampuan otot quadrisept untuk melakukan kontraksi isotonik secara berulang-ulang.

Tes menilai jumlah pengulangan dengan beban 40% dari 1 RM.

Prosedur lansia duduk di kursi dengan posisi tungkai bawah menggantung. Tungkai bawah diberi 40 % dari 1 RM. Otot quadrisept dikonstraksikan secara konsentrik dan eksentrik. Kontraksi konsentrik secara cepat dan kontraksi eksentrik secara perlahan. Hitung jumlah pengulangan yang dapat dilakukan.

Hasil Ukur jumlah pengulangan (kali)

Skala numerik

3. Kemampuan fungsional

Kemampuan fungsional merupakan kemampuan lansia dalam melakukan aktivitas yang terintegrasi dengan lingkungannya. Kemampuan fungsional meliputi kemampuan mobilitas dan aktivitas fungsional yang berhubungan dengan perawatan diri lansia.

Tes *The Late Life Function and Disability Instrument*

Prosedur lansia diminta mengisi kuesioner tentang tingkat kesulitan dalam melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari. Jumlah aktivitas ada 32. Dihitung skor kuesioner.

Hasil Ukur skor

Skala numerik

4. Variabel perancu

a. Umur

Umur adalah umur lansia dalam tahun (saat wawancara). Dihitung dari tanggal lahir atau berdasarkan data dalam kartu identitas yang dimiliki.

Tes	Pertanyaan dalam kuesioner
Prosedur	lansia mengisi kuesioner tentang tanggal, bulan dan tahun lahir.
Hasil Ukur	1. Umur 60 – 74 tahun (<i>elderly</i>) 2. Umur 75 tahun atau lebih (<i>older elderly & verry old</i>)
Skala	kategorik

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin adalah jenis kelamin lansia.

Tes	Pertanyaan dalam kuesioner
Prosedur	lansia diminta mengisi kuesioner tentang jenis kelamin.
Hasil Ukur	1. laki-laki 2. perempuan
Skala	kategorik

E. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Panti Wreda Dharma Bhakti Surakarta Jalan Dr Rajiman No. 620 Surakarta. Waktu penelitian dengan uraian (1) administrasi perijinan tanggal 15 dan 16 September 2009, (2) penentuan subyek penelitian dan pengukuran kemampuan fungsional tanggal 8 Oktober 2009, (3) pengukuran kekuatan otot dan daya tahan otot quadrisep femoris tanggal 9 Oktober 2009.

F. Teknik Pengumpulan Data

Tahap pelaksanaan penelitian sebagai berikut: (1) menentukan subyek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi (2) subjek penelitian menandatangani formulir penelitian, (3) pengukuran tahap I berupa pengukuran kemampuan fungsional, (4) pengukuran tahan II berupa pengukuran kekuatan otot dan daya tahan otot quadrisept femoris.

G. Analisis Data

Analisis statistik data penelitian menggunakan program SPSS ver 17.0 for windows. Analisis statistik dalam penelitian ini meliputi :

1. Analisis univariat untuk mengetahui gambaran karakteristik subyek penelitian dan distribusi frekuensi masing – masing variabel penelitian (X_1 , X_2 , Y) dan selanjutnya disajikan secara deskriptif. Gambaran karakteristik subyek penelitian meliputi umur, jenis kelamin, jenis penyakit yang sedang diderita, jenis alat bantu jalan yang dipakai, kekuatan otot quadriceps femoris, daya tahan otot quadriceps femoris dan kemampuan fungsional subyek penelitian.
2. Analisis normalitas data variabel penelitian untuk menentukan persyaratan uji parametrik.
3. Analisis korelasi sederhana dengan uji korelasi product moment digunakan untuk menganalisis hubungan kekuatan otot (X_1) dengan kemampuan fungsional (Y), hubungan daya tahan otot(X_2) dengan kemampuan fungsional (Y) dan hubungan kekuatan otot (X_1) dengan daya tahan otot (X_2).

4. Analisis korelasi ganda digunakan untuk menganalisis hubungan kekuatan otot (X_1) dan daya tahan otot (X_2) secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional (Y).

H. Uji Validitas dan Reliabilitas LLFDI

The Late Life Functional and Disability Instrument (LLFDI) merupakan kuesioner tentang kemampuan dalam melakukan aktivitas kehidupan sehari-hari. Instrumen tersebut melihat kemampuan lansia dalam melaksanakan 32 aktivitas kehidupan sehari-hari seperti makan, mandi, berpakaian, memakai kursi roda dan keluar masuk mobil. Aktivitas-aktivitas tersebut meliputi tiga dimensi fungsi yaitu (1) fungsi anggota gerak atas, (2) fungsi anggota gerak bawah sederhana, (3) fungsi anggota gerak bawah kompleks.

Pertanyaan dalam lembar pemeriksaan LLFDI menilai tingkat kesulitan lansia dalam melakukan aktivitas-aktivitas khusus yang merupakan bagian dari aktivitas rutin sehari-hari. Tingkat kesulitan dalam melakukan aktivitas bila dikerjakan tanpa bantuan orang lain dan tanpa menggunakan alat bantu jalan seperti tongkat, kursi roda, walker dan alat bantu jalan lainnya. Ada 5 pilihan jawaban dalam tiap pertanyaan yaitu (1) tidak ada kesulitan, (2) sedikit kesulitan, (3) beberapa kesulitan, (4) banyak kesulitan dan (5) tidak mampu melakukan.

Hasil penelitian sebelumnya dinyatakan bahwa LLFDI memiliki validitas yang baik. Sayers et al (2004) melaporkan bahwa LLFDI berkorelasi dengan alat ukur kemampuan fungsional lain yaitu (1) *a short physical performance battery* (SPPB) $r = 0,65$, (2) kecepatan jalan 400 meter $r = 0,69$. Penelitian tersebut

dilakukan pada 100 orang laki-laki dan perempuan dengan usia rata-rata 80,8 tahun. Korelasi LLFDI dengan fungsi anggota gerak bawah adalah $r = 0,63 - 0,73$. korelasi LLFDI dengan fungsi anggota gerak atas adalah $r = 0,37 - 0,44$. Sehingga disimpulkan bahwa LLFDI untuk mengukur fungsi anggota gerak bawah memiliki nilai hubungan yang lebih baik dari pada untuk mengukur fungsi anggota gerak atas (Sayers et al, 2004 : 1554 – 1559).

Hand et al (2008) menguji validitas LLFDI pada subyek umur 44-65 tahun yang menderita penyakit kronis. Hasil penelitian didapatkan korelasi antara LLFDI dengan (1) *physical functioning scale (PF 10)* $r = 0,84$, (2) *2 minute walk distance (2MWD)* $r = 0,53$, (3) *8-foot walk test (8FWT)* $r = - 0,48$. Hasil ini mendukung bahwa LLFDI dapat digunakan pada lansia usia 45 – 65 tahun yang menderita penyakit kronis.

Uji reliabilitas LLFDI dilakukan karena perubahan bahasa dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia dan perbedaan karakteristik subyek penelitian. Subyek penelitian uji validitas dan reliabilitas LLFDI yang dilakukan selama ini adalah bukan orang Indonesia. Perbedaan sosial, budaya dan pengetahuan dimungkinkan mempengaruhi penggunaan LLFDI

Uji reliabilitas ditujukan untuk mengetahui konsistensi internal sebuah alat ukur. Konsistensi internal merujuk kepada homogenitas item-item dalam mencerminkan satu dimensi yang sama dari suatu alat ukur. Jika suatu alat ukur mengukur sejumlah item (pertanyaan) untuk mengukur dimensi yang sama, maka masing-masing item perlu konsisten dalam mengukur dimensi tersebut. Item-item harus berkorelasi satu dengan lainnya dan berkorelasi dengan skor total

pengukuran. Uji reliabilitas menggunakan nilai korelasi item-total dan alpha. Korelasi item-total diatas 0,2 dan alpha diatas 0,6 maka reliabel (Bhisma Murti, 2003).

Uji reliabilitas dilakukan pada 15 orang lansia anggota paguyuban Ngudi Waras Tohudan Kulon Desa Tohudan Kecamatan Colomadu Kabupaten Karanganyar. Alasan pemilihan tempat tersebut karena lansia anggota paguyuban Ngudi Waras Tohudan Kulon memiliki karakteristik sama dengan panti wreda Dharma Bhakti Surakarta. Kesamaan tersebut meliputi (1) umur lansia anggota kedua panti tersebut rata-rata diatas 60 tahun, (2) aktivitas rutin dan terjadwal dalam 1 minggu.

Hasil uji reliabilitas didapatkan seluruh butir pertanyaan nilai korelai item-total diatas 0,2 sehingga butir-butir pertanyaan tersebut dapat digunakan. Nilai alpha lebih dari 0,6 (0,9703) sehingga reliabel.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan kegiatan yaitu (1) uji Validitas dan reliabilitas LLFDI tanggal 29 September 2009 di paguyuban lansia Ngudi Waras Tohudan Kulon, (2) pengambilan data penelitian di Panti Wreda Dharma Bhakti Surakarta tanggal 8 dan 9 Oktober 2009.

Tanggal 8 Oktober 2009 dilakukan penentuan subyek penelitian dan pengukuran kemampuan fungsional lansia. Penentuan subyek penelitian menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah penghuni Panti Wreda Dharma Bhakti Surakarta yang mengikuti seleksi kriteria inklusi dan eksklusi adalah 45 orang yang terdiri dari 20 (44,4 %) laki-laki dan 25 (55,6 %) perempuan. Lansia yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 40 orang. Lansia yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi menjadi subyek penelitian. Tanggal 9 Oktober 2009 dilakukan pengukuran kekuatan otot quadrisepts femoris dan daya tahan otot quadrispes femoris.

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi (1) karakteristik subyek penelitian, (2) hasil uji normalitas data, (3) hasil analisis hubungan kekuatan otot, daya tahan otot dan kemampuan fungsional, (4) hasil analisis kontribusi kekuatan otot dan daya tahan otot terhadap kemampuan fungsional.

1. Karakteristik Subyek Penelitian

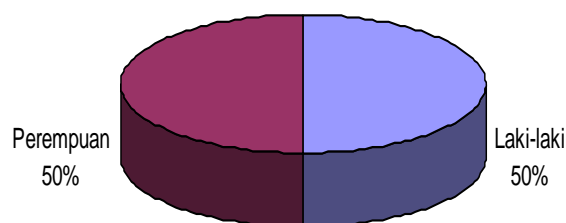
Jumlah lansia yang menjadi subyek penelitian adalah 40 orang. Gambaran karakteristik subyek penelitian seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1. Karakteristik subyek penelitian.

Karakteristik		Keterangan	
1	Jenis Kelamin (orang)	- Laki-laki	20 (50 %)
		- Perempuan	20 (50 %)
2	Penyakit yang diderita	- Stroke	5 (12,5 %)
		- Osteoarthritis	19 (47,5 %)
		- Low back pain	3 (7,5 %)
		- Gangguan penglihatan	3 (7,5 %)
		- Tidak ada	10 (25 %)
3	Alat Bantu jalan yang dipakai	- Kruk	2 (5 %)
		- Walker	-
		- Tongkat	1 (2,5 %)
		- Tidak menggunakan alat bantu	37 (92,5 %)
4	Umur (tahun)	- Mean	74,35
		- SD	8,39
		- Range	60 – 90
5	Kekuatan otot quadriseps femoris (kg)	- Mean	15,14
		- SD	5,39
		- Range	3,5 – 26,0
6	Daya tahan otot quadrisepe femoris (kali)	- Mean	24,75
		- SD	10,49
		- Range	4 – 45
7	Kemampuan fungsional	- Mean	118,55
		- SD	22,01
		- Range	67 – 158

Jumlah subyek penelitian 40 orang terdiri dari laki-laki 20 orang (50 %) dan perempuan 20 orang (50%). Berdasarkan riwayat penyakit yang diderita subyek penelitian, yang menderita stroke 12,5 %, osteoarthritis 47,5 %, *low back pain* 7,5 % dan tidak menderita penyakit 25 %. Berdasarkan penggunaan alat bantu jalan, yang menggunakan alat bantu berupa kruk 5 %, tongkat 2,5 %, tidak ada yang menggunakan walker dan tidak menggunakan alat bantu jalan 92,5 %. Umur subyek penelitian rata-rata 74,35 tahun (range 60 – 90 tahun). Kekuatan otot quadriseps femoris rata-rata 15,14 kg (range 3,5 – 26,0 kg). Daya tahan otot quadriseps femoris dengan beban 40 % dari 1 RM rata-rata 24,75 kali (range 4 – 45 kali). Skor kemampuan fungsional rata-rata 118,55 (range 67 – 158).

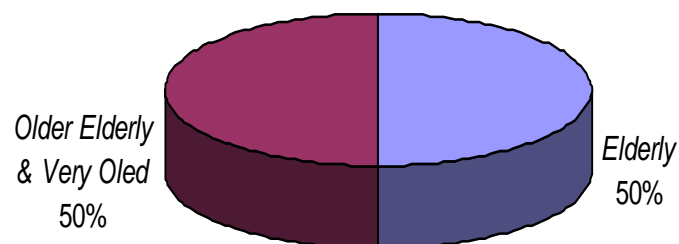
Grafik 4.1 Karakteristik subyek penelitian berdasar jenis kelamin



Pengendalian terhadap variabel perancu dalam penelitian ini telah dilakukan. Variabel perancu meliputi jenis kelamin dan usia. Karakteristik subyek penelitian berdasarkan jenis kelamin seperti grafik 3.1. Jumlah laki-laki dan perempuan sama yaitu laki-laki 20 orang (50 %) dan perempuan 20 orang (50%). Jenis kelamin menjadi faktor perancu karena kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris antara laki-laki dan perempuan tidak

sama. Jumlah laki-laki dan perempuan yang sama akan mengurangi bias hasil penelitian.

Grafik 4.2 Karakteristik subyek penelitian berdasar usia



Karakteristik subyek penelitian berdasarkan usia seperti grafik 3.2. Jumlah lansia yang masuk kelompok *elderly* (60 – 74 tahun) dan *older elderly/veri old* (lebih dari 75 tahun) adalah sama yaitu *elderly* 20 orang (50 %) dan *older elderly/veri old* 20 orang (50 %). Faktor usia menjadi faktor perancu karena kekuatan otot qudrisepts femoris dan daya tahan otot quadrisepts femoris semakin tua usia seseorang semakin menurun. Jumlah lansia *elderly* dan *older elderly/veri old* yang sama akan mengurangi bias hasil penelitian karena faktor usia.

Pengendalian terhadap kedua faktor perancu tersebut akan mengurangi kemungkinan distorsi perhitungan penaksiran hubungan dalam variabel penelitian. Kelalaian dalam pengendalian faktor perancu mengakibatkan penaksiran kesimpulan yang salah tentang hubungan dalam variabel penelitia.

2. Hasil uji normalitas data

Uji normalitas data merupakan persyaratan uji parametrik. Uji korelasi product moment mempersyaratkan sebaran data berdistribusi normal. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Data berdistribusi normal bila $p > 0,05$. Uji normalitas dilakukan pada data kekuatan otot quadrisepts femoris, daya tahan otot quadrisepts femoris dan kemampuan fungsional. Hasil uji normalitas data seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Normalitas Data

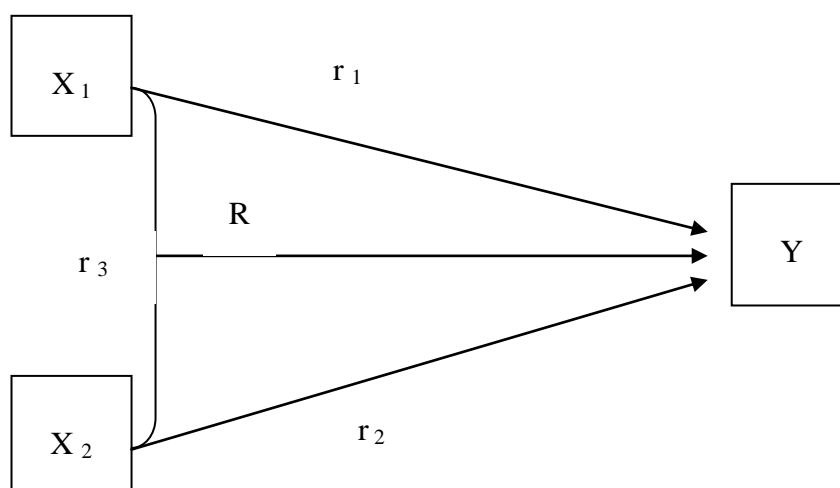
Uji Normalitas Data		p
1	Kekuatan otot quadrisepts femoris	0,200
2	Daya tahan otot quadrisepts femoris	0,200
3	Kemampuan fungsional	0,200

Hasil uji normalitas data dalam tabel 4.2 diketahui bahwa (1) sebaran data kekuatan otot quadrisepts femoris berdistribusi normal $p > 0,05$ ($p = 0,2$), (2) sebaran data daya tahan otot quadrisepts femoris berdistribusi normal $p > 0,05$ ($p = 0,2$), dan (3) sebaran data kemampuan fungsional berdistribusi normal $p > 0,05$ ($p = 0,2$). Seluruh data berdistribusi normal sehingga memenuhi persyaratan uji parametrik yaitu uji korelasi product moment dan uji korelasi ganda.

3. Hasil analisis hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional

Analisis hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional menggunakan uji korelasi product moment dan uji korelasi ganda. Uji korelasi product moment digunakan untuk mengetahui (1) hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional dinyatakan dengan r_1 , (2) hubungan antara daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional dinyatakan dengan r_2 dan (3) hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dengan daya tahan otot quadriseps femoris dinyatakan dengan r_3 .

Uji korelasi ganda digunakan untuk menganalisis hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional dinyatakan dengan R . Gambaran uji statistik seperti gambar 4.1.



Gambar 4.1 Uji statistik

Keterangan

X_1	Kekuatan otot quadrisepts femoris
X_2	Daya tahan otot quadrisepts femoris
Y	kemampuan fungsional
r_1	koefisien korelasi antara kekuatan otot quadrisepts femoris dengan kemampuan fungsional
r_2	koefisien korelasi antara daya tahan otot quadrisepts femoris dengan kemampuan fungsional
r_3	koefisien korelasi antara kekuatan otot quadrisepts femoris dengan daya tahan otot quadrisepts femoris
R	Koefisien korelasi antara kekuatan otot quadrisepts femoris dan daya tahan otot quadrisepts femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional

Uji hubungan menggunakan uji korelasi product moment untuk mengetahui : (1) hubungan antara kekuatan otot quadrisepts femoris dengan kemampuan fungsional, (2) hubungan antara daya tahan otot quadrisepts femoris dengan kemampuan fungsional dan (3) hubungan antara kekuatan otot quadrisepts femoris dengan daya tahan otot quadrisepts femoris.

Hubungan kekuatan otot quadrisepts femoris, daya tahan otot quadrisepts femoris dan kemampuan fungsional diketahui dengan menggunakan nilai probabilitas yaitu bila $p < 0,05$ maka ada hubungan. Untuk mengetahui kekuatan korelasi menggunakan nilai koefisien korelasi yaitu (1) sangat rendah 0,00 –

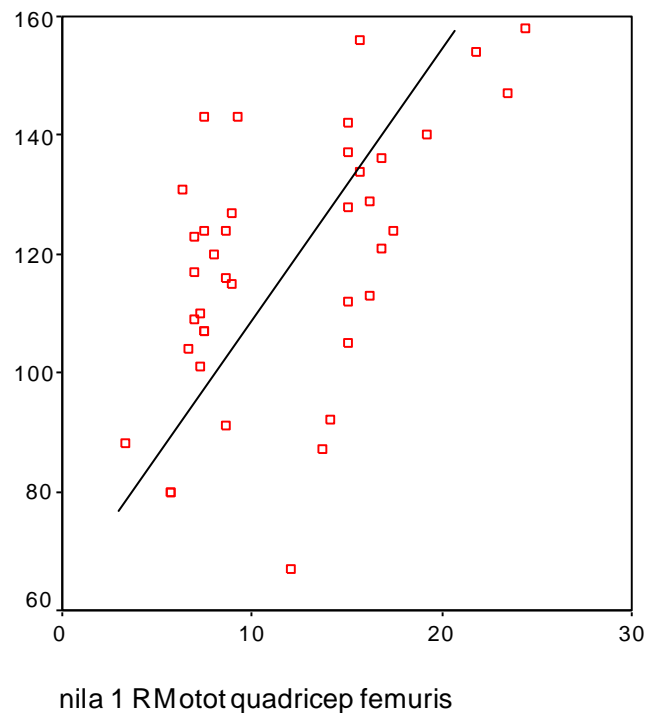
0,199, (2) rendah 0,20 – 0,399, (3) sedang 0,4 – 0,599, (4) kuat 0,60 – 0,799 dan (5) sangat kuat 0,80 – 1,000 (Sugiyono, 2009). Hasil uji korelasi seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil uji hubungan antara kekuatan otot quadrisept femoris, daya tahan otot quadrisept femoris dan kemampuan fungsional

	Uji Hubungan	Koefisien korelasi (r)	p
1	Hubungan antara kekuatan otot quadrisept femoris dengan kemampuan fungsional	0,548	0,000
2	Hubungan antara daya tahan otot quadrisept femoris dengan kemampuan fungsional	0,465	0,003
3	Hubungan antara kekuatan otot quadrisept femoris dengan daya tahan otot quadrisept femoris	0,477	0,002

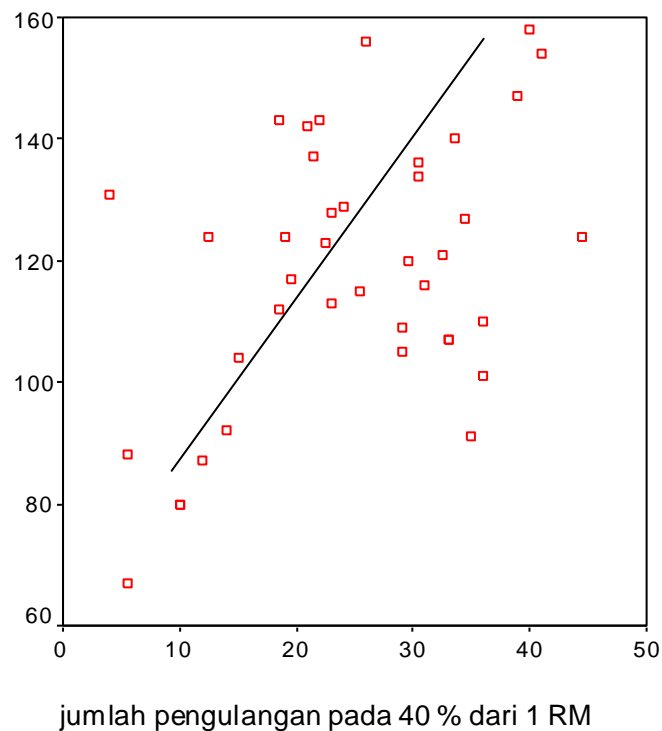
Uji hubungan antara kekuatan otot quadrisept femoris dengan kemampuan fungsional didapatkan hasil $p < 0,05$ ($p = 0,000$), sehingga disimpulkan ada hubungan antara kekuatan otot quadrisept femoris dengan kemampuan fungsional. Besar koefisien korelasi (r_1) adalah 0,548 (sedang) sehingga kekuatan otot quadrisept femoris dan kemampuan fungsional hubungannya sedang. Sifat hubungan positif artinya semakin tinggi kekuatan otot quadrisept femoris akan semakin tinggi pula kemampuan fungsionalnya. Sebaliknya semakin rendah kekuatan otot quadrisept femoris akan semakin rendah kemampuan fungsionalnya. Gambaran sifat hubungan seperti pada diagram pencar 4.1

Diagram 4.1 Hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional



Uji hubungan antara daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional didapatkan hasil $p < 0,05$ ($p = 0,003$), sehingga disimpulkan ada hubungan antara daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional. Besar koefisien korelasi (r_2) adalah 0,465 (sedang) sehingga daya tahan otot quadriseps femoris dan kemampuan fungsional hubungannya sedang. Sifat hubungan positif artinya semakin tinggi daya tahan otot quadriseps femoris akan semakin tinggi pula kemampuan fungsionalnya. Sebaliknya semakin rendah daya tahan otot quadriseps femoris akan semakin rendah kemampuan fungsionalnya. Gambaran sifat hubungan seperti pada diagram pencar 4.2

Diagram 4.2 Hubungan antara daya tahan otot quadriseps femoris dengan kemampuan fungsional



Uji hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dengan daya tahan otot quadriseps femoris didapatkan hasil $p < 0,05$ ($p = 0,002$), sehingga disimpulkan ada hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dengan daya tahan otot quadriseps femoris. Besar koefisien korelasi (r_3) adalah 0,477 (sedang) sehingga kekuatan otot dan daya tahan otot hubungannya sedang.

Uji hubungan antara kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional menggunakan korelasi ganda. Korelasi ganda dapat dihitung dengan rumus :

$$R_{y.x1.x2} = \sqrt{\frac{r_{y.x1}^2 + r_{y.x2}^2 - 2r_{yx1} r_{yx2} r_{x1x2}}{1 - r_{x1x2}^2}}$$

Sumber : Sugiyono (2009)

Keterangan :

$R_{y.x1.x2}$	Korelasi antara variabel X_1 dengan X_2 secara bersama-sama dengan variabel Y
$r_{y.x1}$	Korelasi product moment antara X_1 dan Y
$r_{y.x2}$	Korelasi product moment antara X_2 dan Y
$r_{x1.x2}$	Korelasi product moment antara X_1 dan X_2

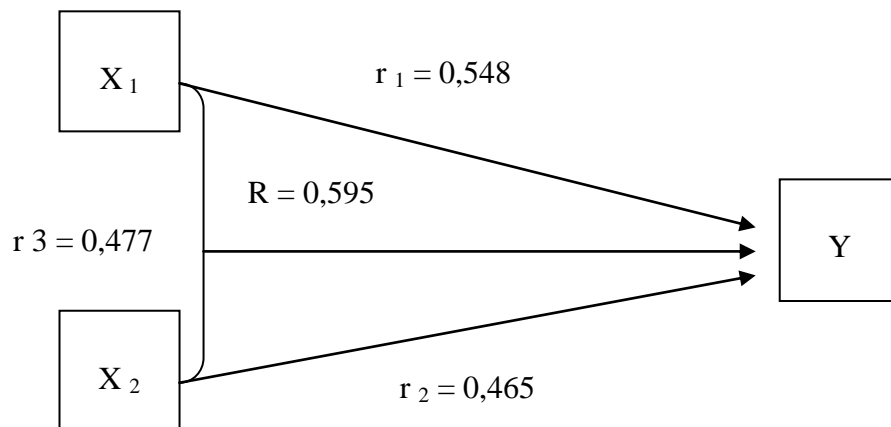
Perhitungan korelasi ganda sebagai berikut :

$$R_{y.x1.x2} = \sqrt{\frac{(0,548)^2 + (0,465)^2 - 2 (0,548) (0,465) (0,477)}{1 - (0,477)^2}}$$

$$R_{y.x1.x2} = 0,595$$

Koefisien korelasi ganda antara kekuatan otot quadrisepts femoris dan daya tahan otot quadrisept femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional adalah 0,595 (sedang). Sifat hubungan positif artinya semakin tinggi kekuatan otot quadrisepts femoris dan daya tahan otot quadrisepts femoris secara bersama-sama akan semakin tinggi pula kemampuan fungsionalnya. Hasil koefisien

korelasi ganda (R) lebih besar dari korelasi individual r_1 dan r_2 . Hasil uji korelasi sederhana dan korelasi ganda dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.2 Hasil uji korelasi sederhana dan korelasi ganda

Uji signifikansi terhadap koefisien korelasi ganda dengan uji F.

Perhitungan uji F menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_h = \frac{R^2 / k}{(1 - R)^2 / (n - k - 1)}$$

Sumber : Sugiyono (2009)

Keterangan

R Koefisien korelasi ganda

k Jumlah variabel independent

n jumlah anggota sampel

Perhitungan uji signifikansi sebagai berikut :

$$F_h = \frac{(0,595)^2 / 2}{(1 - 0,595)^2 / (40 - 2 - 1)}$$

$$F_h = 10$$

Hasil tersebut selanjutnya dibandingkan dengan F tabel dengan dk pembilang 2 dan dk penyebut 37. Taraf kesalahan 5 % maka harga F tabel ditemukan 3,44. Karena F hitung lebih besar dari F tabel ($10 > 3,44$) maka signifikan atau disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional.

4. Hasil analisis konstribusi kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris terhadap kemampuan fungsional

Perhitungan besarnya konstribusi variabel X terhadap perubahan variabel Y menggunakan koefisien penentuan (*coefficient of determination*). Variabel X dikatakan mempengaruhi variabel Y jika berubahnya nilai variabel X akan menyebabkan perubahan nilai variabel Y. Akan tetapi naik turunnya variabel Y tidak semata-mata disebabkan karena variabel X, karena masih ada faktor lain yang menyebabkannya (Supranto, J, 2008). Sehingga besarnya konstribusi kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris terhadap kemampuan fungsional dapat diketahui.

Rumus koefisien penentuan adalah :

$$KP = r^2$$

Sumber : Supranto, J (2008)

Keterangan :

KP Koefisien penentuan

r Koefisien korelasi

Besarnya kontribusi kekuatan otot quadriceps femoris dan daya tahan otot quadriceps femoris terhadap kemampuan fungsional seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan koefisien penentuan

No	Koefisien Penentuan	Hasil
1	Kekuatan otot terhadap kemampuan fungsional	30 %
2	Daya tahan otot terhadap kemampuan fungsional	21,6 %
3	Kekuatan otot dan daya tahan otot secara bersama-sama terhadap kemampuan fungsional	35,4 %

Hasil perhitungan koefisien penentuan pada tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa besarnya sumbangan kekuatan otot quadricep femoris terhadap kemampuan fungsional adalah 30 %. Besarnya sumbangan daya tahan otot

quadrisept femoris terhadap kemampuan fungsional adalah 21,6 %. Besarnya sumbangan kekuatan otot quadrisept femoris dan daya tahan otot quadrisept femoris secara bersama-sama terhadap kemampuan fungsional adalah 35,4 %.

B. Pembahasan

Lansia merupakan tahap lanjut dari proses kehidupan yang ditandai dengan penurunan fungsi tubuh. Penurunan fungsi tubuh akan mengakibatkan permasalahan gerak dan fungsi lansia. Lansia mengalami penurunan fungsi jalan, penurunan fungsi keseimbangan, penurunan kemampuan fungsional dan penurunan kemandirian dalam aktivitas kehidupan sehari-hari (Brach J.S dan VanSwearing JM, 2002).

Tujuan rehabilitasi pada lansia adalah memperbaiki dan meningkatkan kemampuan fungsional lansia sehingga lansia dapat mandiri, tetap aktif dan produktif serta dapat menikmati hari tuanya dengan bahagia (Sri Surini dan Budi Utomo, 2002). Penurunan kemampuan fungsional lansia dapat mengakibatkan kesulitan dalam menyelesaikan aktivitas kehidupan sehari-hari sehingga lansia sangat ketergantungan dengan anggota keluarganya Verbugee dan Jette, 1994).

Pengkajian tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan kemampuan fungsional diharapkan dapat memberikan masukan program yang tepat untuk rehabilitasi lansia. Faktor kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah berhubungan dengan kemampuan fungsional khususnya kemampuan mobilitas seperti penurunan kecepatan jalan, penurunan keseimbangan dan peningkatan resiko jatuh (Ferruci et al, 1997).

Kemampuan fungsional merupakan kemampuan lansia dalam melakukan aktivitas yang terintegrasi dengan lingkungannya. Kemampuan fungsional lansia meliputi kemampuan mobilitas dan aktivitas perawatan diri. Penilaian kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari menggunakan *The Late Life Functional and Disability Instrument* (LLFDI) yaitu merupakan kuesioner tentang aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Instrumen tersebut melihat kemampuan lansia dalam melaksanakan 32 aktivitas kehidupan sehari-hari seperti makan, mandi, berpakaian, memakai kursi roda dan keluar masuk mobil (Haley et al, 2002 : 217 – 222)

Kajian validitas LLFDI diketahui bahwa LLFDI berkorelasi dengan alat ukur kemampuan fungsional lain yaitu (1) *a short physical performance battery* (SPPB) $r = 0,65$, (2) kecepatan jalan 400 meter $r = 0,69$ (Sayers et al, 2004 : 1554 – 1559). Kajian validitas lain juga didapatkan korelasi antara LLFDI dengan (1) *physical functioning scale (PF 10)* $r = 0,84$, (2) *2 minute walk distance (2MWD)* $r = 0,53$, (3) *8-foot walk test (8FWT)* $r = - 0,48$ (Hand et al, 2008).

Kajian reliabilitas LLFDI dalam penelitian ini diketahui bahwa seluruh butir pertanyaan dalam LLFDI nilai korelasi item-total diatas 0,2 dan nilai alpha lebih dari 0,6 sehingga LLFDI reliabel. LLFDI sebagai alat ukur kemampuan fungsional lansia memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas.

Hasil uji hubungan kekuatan otot quadriseps femoris, daya tahan otot quadriseps femoris dan kemampuan fungsional lansia penelitian ini diketahui (1) ada hubungan antara kekuatan otot dengan kemampuan fungsional ($p < 0,05$), besar koefisien korelasi (r_1) adalah 0,548 (sedang), (2) ada hubungan antara daya

tahan otot dengan kemampuan fungsional, besar koefisien korelasi (r^2) adalah 0,465 (sedang), (3) ada hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional, besar koefisien korelasi ganda adalah 0,595 (sedang).

Ketiga hasil uji hubungan tersebut bersifat positif, artinya kenaikan nilai penurunan kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris lansia akan diikuti kenaikan kemampuan fungsional lansia. Sebaliknya bila kekuatan otot quadriseps femoris dan daya tahan otot quadriseps femoris menurun maka akan diikuti penurunan kemampuan fungsional lansia.

Kekuatan otot merupakan suatu daya dukung gerakan dalam menyelesaikan tugas-tugas sehingga kekuatan otot merupakan suatu hal penting untuk setiap orang. Setelah umur 30 tahun, manusia akan kehilangan kira-kira 3 – 5 % jaringan otot total per dekade. Kekuatan otot akan berkurang secara bertahap seiring bertambahnya umur. Daya tahan otot juga berkurang secara bertahap sesuai dengan bertambahnya umur. Penurunan daya tahan otot tidak terjadi secepat penurunan kekuatan otot (Janssen et al, 2000 : 81 – 88).

Perubahan morfologis pada otot menyebabkan perubahan fungsional otot, yaitu terjadinya penurunan kekuatan otot, elastisitas dan fleksibilitas otot, kecepatan waktu reaksi dan rileksasi, dan kinerja fungsional. Penurunan fungsi dan kekuatan otot akan mengakibatkan yaitu (1) penurunan kemampuan mempertahankan keseimbangan tubuh, (2) hambatan dalam gerak duduk ke berdiri, (3) peningkatan resiko jatuh, (4) perubahan postur.

Frontera, et al (2000) meneliti hubungan usia dengan perubahan morfologi dan fungsi otot. Penelitian dilakukan dengan *longitudinal study* selama 12 tahun pada lansia usia rata-rata 65,4 tahun. Hasilnya dilaporkan bahwa : (1) kekuatan otot fleksor dan ekstensor sendi lutut berkurang 23,7 % - 29,8 %, (2) daya tahan otot menurun rata-rata 2,3 % per tahun (3) ukuran otot menurun 12,5 % - 16,1 %. Perubahan-perubahan tersebut berakibat terjadinya sarcopenia dan ketidakmandirian lansia (Frontera, et al, 2000: 1321-1326)

Narici, et al (2003) melaporkan adanya perbedaan morfologis otot antara lansia (usia 70 – 81 tahun) dan orang dewasa (usia 27 - 42 tahun). Perbedaan morfologis tersebut meliputi masa otot, serabut otot, fascia. Perbedaan morfologis otot antara lansia dan orang dewasa berakibat penurunan kekuatan otot lansia.

Petrella, et al (2004) melaporkan adanya perbedaan kecepatan kontraksi otot fleksor dan ekstensor sendi lutut antara lansia dan orang dewasa. Penurunan kecepatan kontraksi pada lansia mencapai 24 % dibanding orang dewasa. Penurunan kecepatan kontraksi mengakibatkan penurunan mobilitas dan meningkatkan resiko jatuh pada lansia.

Penurunan kekuatan otot dan daya tahan otot akan mempengaruhi kemampuan fungsional lansia. Foldvari, et al (2000) melaporkan bahwa kekuatan otot tungkai berkorelasi dengan kemampuan fungsional lansia ($r = 0,64$, $p < 0,0001$). Penelitian dilakukan pada 80 lansia perempuan, usia rata-rata 74,8 tahun dan menderita penyakit kronis.

Herman, et al (2005) melaporkan bahwa ada hubungan antara kekuatan dan daya tahan otot anggota gerak atas dan anggota gerak bawah dengan hambatan mobilitas lansia. Penelitian dilakukan pada 37 lansia dengan gangguan mobilitas, usia 65 – 93 tahun. Hasilnya diketahui ada hubungan yang kuat antara kekuatan dan daya tahan otot anggota gerak atas dan anggota gerak bawah dengan hambatan mobilitas lansia ($r = 0,88 - 0,89$). Kekuatan otot berhubungan kemampuan mobilitas lansia ($r = 0,69$). Daya tahan otot berhubungan dengan kemampuan mobilitas lansia ($r = 0,88$).

Brach dan VanSwearingen (2002) melaporkan bahwa penurunan kemampuan fisik lansia berpengaruh terhadap kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari (*activities of daily living/ADL*) lansia. Besar pengaruh penurunan kemampuan fisik lansia terhadap kemampuan aktivitas kehidupan sehari-hari adalah 68,2 %. Pengaruh tersebut terutama pada (1) mobilitas (26,5 %), (2) koordinasi (15 %), (3) kebugaran 14,7 %, dan (4) fleksibilitas 12 %.

Analisis kontribusi kekuatan otot dan daya tahan otot terhadap kemampuan fungsional dalam penelitian ini diketahui (1) besarnya sumbangan kekuatan otot quadrisept femoris terhadap kemampuan fungsional adalah 30 %, (2) besarnya sumbangan daya tahan otot quadrisept femoris terhadap kemampuan fungsional adalah 21,6 %, (3) besarnya sumbangan kekuatan otot quadrisept femoris dan daya tahan otot quadrisept femoris secara bersama-sama terhadap kemampuan fungsional adalah 35,4 %.

Adanya hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot terhadap kemampuan fungsional memberikan kemudahan untuk identifikasi lansia yang

memiliki resiko penurunan kemandirian atau ketergantungan dengan orang lain. Kemampuan fungsional lansia dapat untuk mengetahui tingkat mortalitas, ketergantungan atau perawatan yang lama di rumah sakit (Melin, et al, 1995). Identifikasi kemandirian lansia dapat digunakan untuk menyusun program rehabilitasi lansia.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah lansia harus fokus untuk mempertahankan dan meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah khususnya otot quadriseps femoris untuk mencegah penurunan kemampuan fungsional. Lansia yang mengalami penurunan kemampuan fungsional mengakibatkan ketergantungan dengan orang lain. Lansia menjadi tidak mampu melakukan aktivitas keseharian tanpa bantuan orang lain. Meningkatnya ketergantungan lansia terhadap orang lain mengakibatkan lansia tidak aktif, tidak produktif dan tidak dapat menikmati hari tuanya dengan bahagia. Akhirnya kualitas hidupnya menurun.

Kekuatan otot dan daya tahan otot quadriseps femoris yang baik diperlukan untuk fungsi keseimbangan dan aktivitas mobilitas lansia seperti jalan, bangkit dari posisi duduk, dan naik turun tangga. Fungsi keseimbangan diperlukan lansia saat berpindah tempat, melewati pintu, naik turun tangga dan berjalan pada permukaan yang tidak datar. Fungsi jalan pada lansia tidak hanya cukup untuk berpindah tempat saja tetapi lansia harus mampu berjalan cepat. Kemampuan jalan cepat diperlukan bila menyeberang jalan, jalan ke kamar mandi / wc dan lain sebagainya.

Pengaruh sosial dan budaya di Indonesia mempengaruhi rendahnya tuntutan kemandirian lansia. Di Indonesia sebagian besar lansia tinggal dengan anggota keluarganya (suami/istri, anak atau cucunya). Hampir seluruh kebutuhan lansia terpenuhi dengan bantuan keluarganya.

Hal tersebut yang harus diperbaiki. Lansia seyogyanya tinggal dekat dengan anggota keluarganya tetapi aktivitas keseharian harus dapat dipenuhi oleh dirinya sendiri. Aktivitas kehidupan sehari-hari seperti aktivitas perawatan diri, makan, mandi, berpakaian, memakai kursi roda dan keluar masuk mobil seharusnya dapat dilakukan sendiri tanpa bantuan orang lain.

Pendidikan kepada masyarakat harus dilakukan. Pendidikan tentang pentingnya kemandirian lansia dan upaya-upaya untuk mencegah kemunduran gerak dan fungsi. Peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya sehat, aktif, produktif dihari tua harus selalu ditingkatkan. Akhirnya semua lansia dapat menikmati hari tuanya dengan penuh bahagia.

Upaya pecegahan kemunduran kemampuan fungsional dapat dilakukan dengan melakukan latihan-latihan untuk meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan otot. Latihan aerobik dan latihan pembebanan dapat meningkatkan kekuatan otot. Manfaat latihan pembebanan antara lain (1) meningkatnya kepadatan tulang, (2) meningkatnya ukuran otot, (3) meningkatnya *basal metabolic rate*, (4) menurunnya lemak tubuh dan (5) menurunnya resiko diabetes (Porter, 2002).

Henwood (2008) melaporkan bahwa kekuatan otot dan daya tahan otot meningkat pada lansia yang melakukan latihan pembebanan. Penelitian dilakukan pada 67 lansia usia 65 – 84 tahun. Program latihan berupa pembebanan yang

selalu ditingkatkan dan pembebanan yang tetap. Hasilnya kekuatan otot dan daya tahan otot meningkat dibandingkan kelompok kontrol.

Menurut Hardywinoto dan Tony Setiabudhi (2005), pedoman pembinaan kesehatan lansia pada semua jenjang usia menganjurkan untuk melakukan latihan kesegaran jasmani secara rutin.

Untuk mempertahankan kualitas hidup, tetap aktif dan produktif, lansia membutuhkan kemudahan dalam beraktivitas, pemahaman tentang lingkungan aktivitas, dan pelayanan kesehatan yang memadai. Kemudahan dalam beraktivitas akan membantu lansia melakukan kegiatannya tanpa hambatan, menggunakan energi minimal dan menghindari cedera. Pemahaman lingkungan aktivitas akan membantu lansia dalam penyesuaian aktivitas individual di rumah ataupun aktivitas sosial di masyarakat. Pelayanan kesehatan yang memadai sangat diperlukan karena lansia sangat rentan terhadap penyakit dan cedera.

C. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan antara lain subyek penelitian yang digunakan sejumlah 40 lansia. Jumlah tersebut termasuk kecil bila digunakan untuk menganalisis populasi. Keterbatasan lain adalah desain penelitian berupa cross sectional, desain ini tidak dapat mengetahui hubungan sebab akibat. Untuk dapat memastikan adanya hubungan sebab akibat antara kekuatan otot dan daya tahan otot dengan kemampuan fungsional dapat dilakukan penelitian intervensi atau eksperimental.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada hubungan antara kekuatan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia. Perubahan pada kekuatan otot anggota gerak bawah akan mengakibatkan perubahan pada kemampuan fungsional lansia.
2. Ada hubungan antara daya tahan otot anggota gerak bawah dengan kemampuan fungsional lansia. Perubahan pada daya tahan otot anggota gerak bawah akan mengakibatkan perubahan pada kemampuan fungsional lansia.
3. Ada hubungan antara kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah secara bersama-sama dengan kemampuan fungsional lansia. Perubahan pada kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah mengakibatkan perubahan pada kemampuan fungsional lansia.

B. Implikasi

1. Kepada lansia bahwa lansia harus fokus untuk mempertahankan dan meningkatkan kekuatan otot dan daya tahan otot anggota gerak bawah khususnya otot quadriseps femoris untuk mencegah penurunan kemampuan fungsional.
2. Kepada pengelola panti wreda dan masyarakat, bahwa program latihan pembebanan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot dapat dilaksanakan.
3. Pendidikan kepada masyarakat tentang pentingnya kemandirian lansia dalam aktivitas kehidupan sehari-hari sehingga lansia dapat mandiri, tetap aktif, produktif dan menikmati hari tuanya dengan bahagia.

C. Saran

1. Perlunya menambah subyek penelitian agar dapat menggambarkan populasi.
2. Penelitian ditindak lanjuti dengan penelitian intervensi atau eksperimental untuk dapat memastikan adanya hubungan sebab akibat antara kekuatan otot dan daya tahan otot dengan kemampuan fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- AHIA Conference. 2005. Ageing and Decline, How Much ? How Soon ? How Inevitable ?. www.ahia.org.au/documents/RhondaParker.ppt. diakses tanggal 26 Agustus 2009.
- Bapenas. 2008. *Proyeksi Penduduk Menurut Umur Tunggal dan Umur Tertentu 2005-2015*. Jakarta : Bapenas, Badan Pusat Statistik, United Nation Population Found.
- Bhisma Murti. 2003. *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, Edisi Kedua.
- Boedi Darmojo, Martono Hadi. 2000. *Geriatric (Ilmu Kesehatan Usia Lanjut)*. Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
- Bonder RB, Wagner MB. 1994. *Functional Performance in Older Adults*. Philadelphia : FA Davis Company
- Brach JS, VanSwearingen JM. 2002. Physical Impairment and Disability : Relationship to Performance of Activities of Daily Living in Community-Dwelling Older Men. *Journal of Physical Therapy, Volume 82, Number 8*.
- Carey, JR, Zou, S. 2007. "Theories of life span and aging". dalam P. S. Timiras PS. *Physiological Basis of Aging and Geriatrics (4th Edition)*. Florida : CRC Press.
- Depkes. 2008. Jumlah Penduduk Lanjut Usia Meningkat; <http://www.depkes.go.id/index.php?option=news&task=viewarticle&sid=3135&Itemid=2>. Diakses tanggal 20 Agustus 2009
- Di Fabio RP. 2001. One Repetition Maximum for Older Persons : is it Safe? *Journal Orthopedic Sport Physical Therapy Volume 31*.
- Evans WJ. 2000. Exercise strategies should be designed to increase muscle power. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*.
- Ferruci L, Gularnik JM, Buchner D. 1997. Departures from Linearity in The Relationship between Measures of Muscular Strength and Physical Performance of The Lower Extremities : The Woman's Health and Aging Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. Volume 52*.

- Foldvadri, M, Clark, M, Laviolette, L.C, Bernstein, M.A, Kaliton, D, Castaneda, C, Housdroff, JM, Singh, M.A. 2000. Association of Muscle Power with Status in Community-Dwelling Elderly Women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Volume 55.
- Frontera, W.R, Hughes, V.A, Fielding, R.A, Fiatarone, M.A, Evans, W.J, Roubenoff, R. 2000. Aging of Skeletal Muscle : a 12-yr Longitudinal Study. *Journal of Applied Physiology* 88.
- Gunawan Sudarmanto. 2005. *Analisis Regresi Linier Ganda dengan SPSS*. Yogyakarta : Graha Ilmu. Edisi Pertama.
- Guralnik JM, Ferruci L, Pipier CF. 2000. Lower Extremity Function and Subsequent Disability : Consistency Across Studies, Predictive Models, and Value Gait Speed Alone Compared with The Short Physical Performance Battery. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Volume 55.
- Hand, C, Richardson, J, Letts, L, Stratford, P. 2008. Construct Validity of The Late Life Function and Disability Instrument for Adults with Chronic Conditions. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 89.
- Hardywinoto, Setiabudhi T. 2005. *Panduan Gerontologi Tinjauan Dari Berbagai Aspek*. Jakarta : PT Ikrar Mandiri Abadi. Cetakan II.
- Henwood T.R, Riek S, Taaffe D.R. 2008. Strenght Versus Muscle Power-Specific Resistance Training in Community-Dwealling Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Volume 63.
- Herman, S, Kiely, D.K, Leveille, S, O'Neill, E, Cyberey, S, Bean, J.F. 2005. Upper and Lower Limb Muscle Power Relationship in Mobility-limited Older Adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Volume 60.
- Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. 2000. Sceletal Muscle Mass and Distribution in 468 Men and Woman Aged. *Journal of Applied Physiology* 89.
- Janssen I, Heymsfield SB. Ross R. 2002. Low relative skeletal muscle mass (Sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of The American Geriatric Sosiety*. Volume 50.

- Jette, A, Haley, S. 2002. Late Life Function and Disability Instrument, I : Development and Evaluation of The Disability Component. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. Volume 57.*
- Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S. 2003. Age-associated Changes in Skeletal Muscle and Their Effect on Mobility : an Operational Diagnosis of Sarcopenia. *Journal of Applied Physiology. Volume 95.*
- Lewis, Bernstein C.1996. *Aging The Health Care Challenge*. Philadelphia : FA Davis Company. Third Edition,
- Makmun Zuhdi. 1998. *Pendekatan Komprehensif terhadap Perawatan Kesehatan pada Usia Lanjut Menjelang Tahun 2000*. Majalah Kesehatan Masyarakat Nomor 59.
- Melin A.L, Weiland D, Harker J.O, Bygren L.O. 1995. Health Outcomes of Post-hospital in Home Team Care : Secondary Analysis of a Swedish Trial. *Journal of The American Geriatric Society. Volume 43.*
- Narici, M.V, Maganaris, C.N, Reeves, N.D, Capodaglio, P. 2003. Effect of Aging on Human Muscle Architecture. *Journal of Applied Physiology 95.*
- Petrella, J.K, Kim, J, Tuggle, S.C, Hall, S.R, Bamman, M.M. 2004. Age Differences in Knee Extension Power, Contractile Velocity and Fatigability. *Journal of Applied Physiology 98.*
- Porter, M. 2002. The Power of Strength Training for Older Adults. *ALCOA Research Update, Number 2, March.*
- Salem GJ, Wang MY, Sigward S. Measuring Lower Extremity Strength in Older Adults : The Stability of Isokinetic Versus 1 RM Measures. *Journal of Aging and Physical Activity. Volume 10.*
- Sayers, S.P, Jette, A.M, Haley, S.M, Heeren, T.C, Gularnik, J.M, Fielding, R.A. 2004. Validation of The Late-Life Function and Disability Instrument. *Journal of The American Geriatric Society. Volume 52*
- Sugiyono. 2009. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung : CV. Alfabeta.
- Supranto, J. 2008. *Statistik Teori dan Aplikasi*. Jakarta : Erlangga.
- Sri Surini P, Budi Utomo. 2002. *Fisioterapi Pada Lansia*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.

- Subhan Kadir. 2007. Proses Menua. [http:// subhankadir. wordpress. com/ 2007/ 08/20/9/](http://subhankadir.wordpress.com/2007/08/20/9/). Diakses tanggal 24 Agustus 2009.
- Timiras PS, Maletta GJ. 2007. “*The Nervous System: Functional Changes with Aging*”. dalam P. S. Timiras PS. *Physiological Basis of Aging and Geriatrics* (4th Edition). Florida : CRC Press.
- Timiras PS, Navazio FM. 2007. “*The Skeleton, Joint, and Sceletal and Cardiac Muscle*”. dalam P. S. Timiras PS. *Physiological Basis of Aging and Geriatrics* (4th Edition). Florida : CRC Press.
- Verbrugge LM, Jette AM. 1994. The Disablement Procces. *Social Science & Medicine* 38.
- Wolfson L, Judge J, Whipple R, King M. 1995. Strength is a Major Factor in Balance, Gait and The Occurrence of Falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. Volume 50.